

AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



Progetto Definitivo

Parco Eolico Abruzzo

Titolo elaborato:

Relazione Idraulica e Idrogeologica

MF	RB	GD	EMISSIONE	07/12/23	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

PROPONENTE



SVILUPPO PRIME SRL

Via A. De Gasperi n. 8
74023 Grottaglie (TA)

CONSULENZA



GEODOR SRL

Via A. De Gasperi n. 8
74023 Grottaglie (TA)

PROGETTISTA

Ing. Gaetano D'Oronzio

Codice
ABSA130

Formato A4

Scala

Foglio 1 di 43

Sommarario

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	4
2.1. Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore	8
2.2. Viabilità e piazzole	9
2.3. Stazione Elettrica Utente di trasformazione	11
2.4. Stazione Elettrica della RTN Terna 380/150/36 kV di Fresagrandinaria	12
3. INTERFERENZE RETICOLO IDROGRAFICO	13
3.1. Risoluzione delle interferenze con il reticolo idrografico	17
4. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLE OPERE DI REGIMAZIONE	21
4.1. Condotte di attraversamento	21
4.2. Canalette	23
5. COMPATIBILITÀ CON IL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	25
5.1. Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale	29
5.2. Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale	37
6. VINCOLO IDROGEOLOGICO	42

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta con l'obiettivo di descrivere l'interferenza del progetto dal punto di vista idrogeologico e idraulico con il territorio interessato dalle opere che ricade in parte all'interno dell'area di competenza del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, in parte nell'area del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale (**Figura 1.2**).

Con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state soppresse le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali, le quali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti.

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

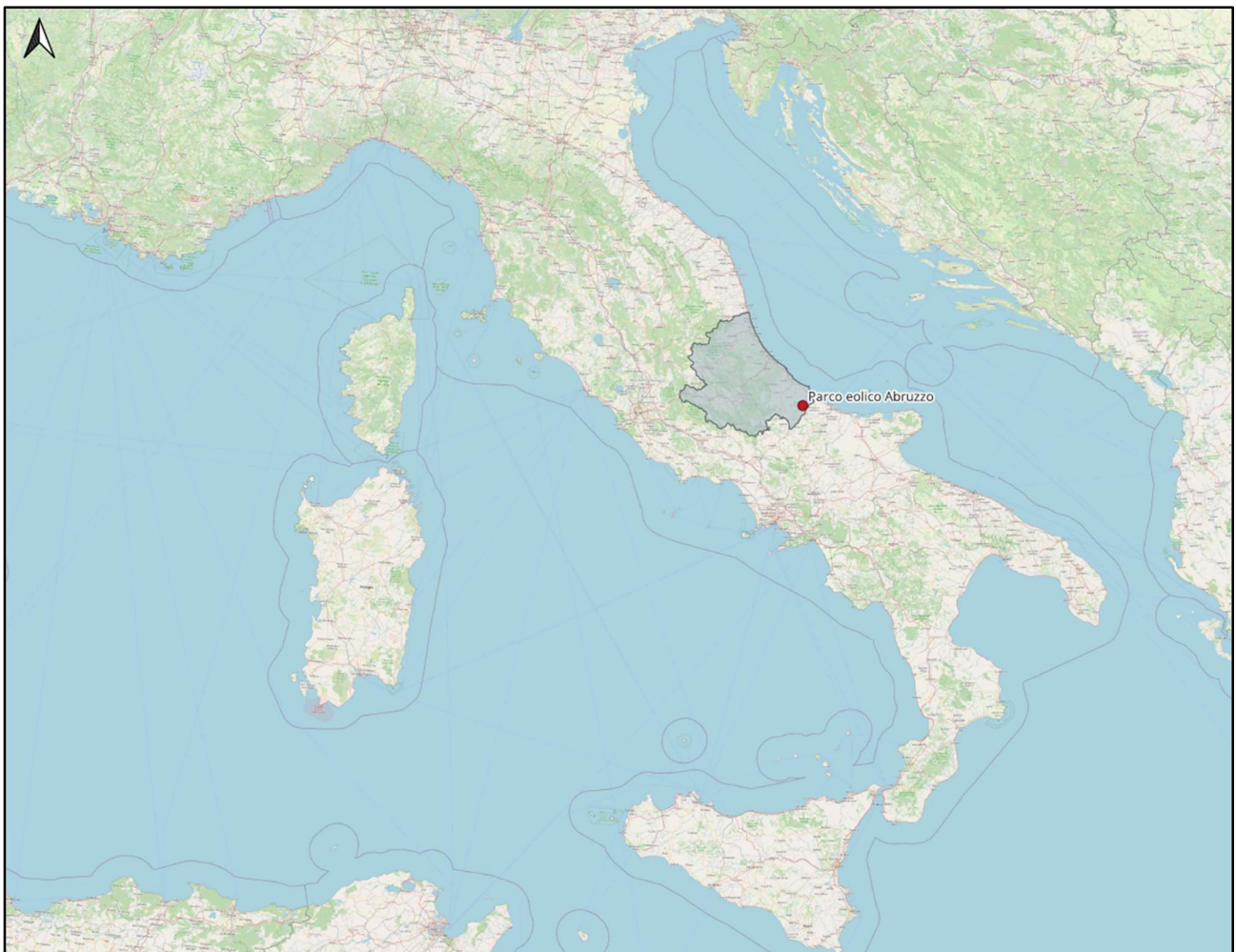


Figura 1.1: Localizzazione Parco Eolico Abruzzo



Figura 1.2: Distretti Idrografici e ubicazione del parco eolico Abruzzo

Lo studio si propone dunque, più nello specifico, di definire il regime idraulico del territorio ed analizzare le possibili interferenze tra opere in progetto e punti d'acqua e idrogeologia locale, per valutare dunque delle soluzioni progettuali che rendano compatibile l'opera.

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza totale pari a 66 MWp ed è costituito da 11 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 6 MW, altezza della torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m. Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante un cavidotto interrato in media tensione 33 kV che convoglia l'elettricità presso una Stazione Elettrica Utente (SEU) di trasformazione 36/33 kV, al fine di collegarsi alla Stazione Elettrica (SE) 380/150/36 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) Terna di Fresagrandinaria attraverso un cavidotto interrato a 36 kV.

L'impianto interessa prevalentemente i Comuni di Cupello (CH), dove ricadono 3 aerogeneratori, Fresagrandinaria (CH), dove ricadono 2 aerogeneratore, la SEU e SE RTN Terna 380/150/36 kV, Palmoli (CH), dove ricadono 2 aerogeneratori, Tuffillo (CH), dove ricadono 2 aerogeneratori, e Furci (CH), dove ricadono 2 aerogeneratori (**Figura 2.1**).

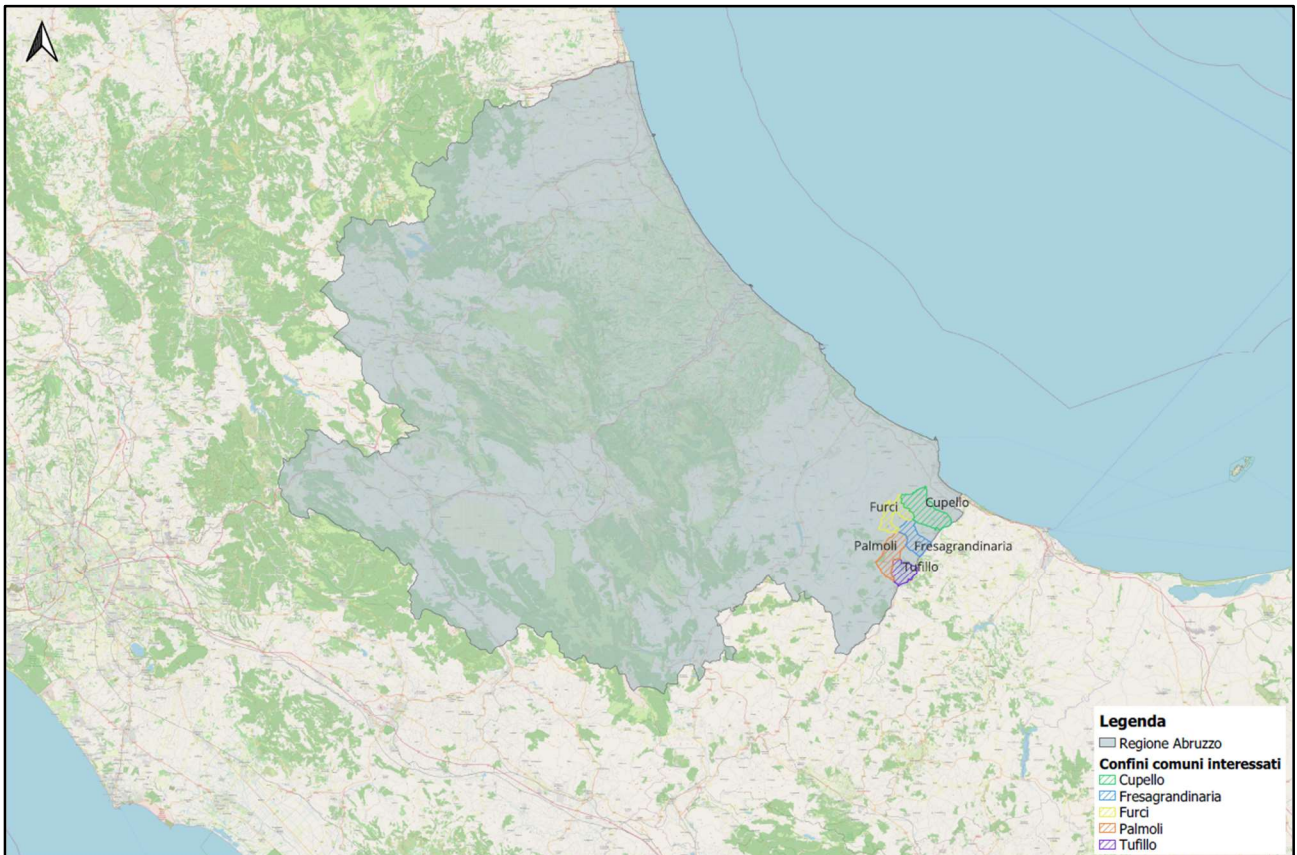


Figura 2.1: Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati

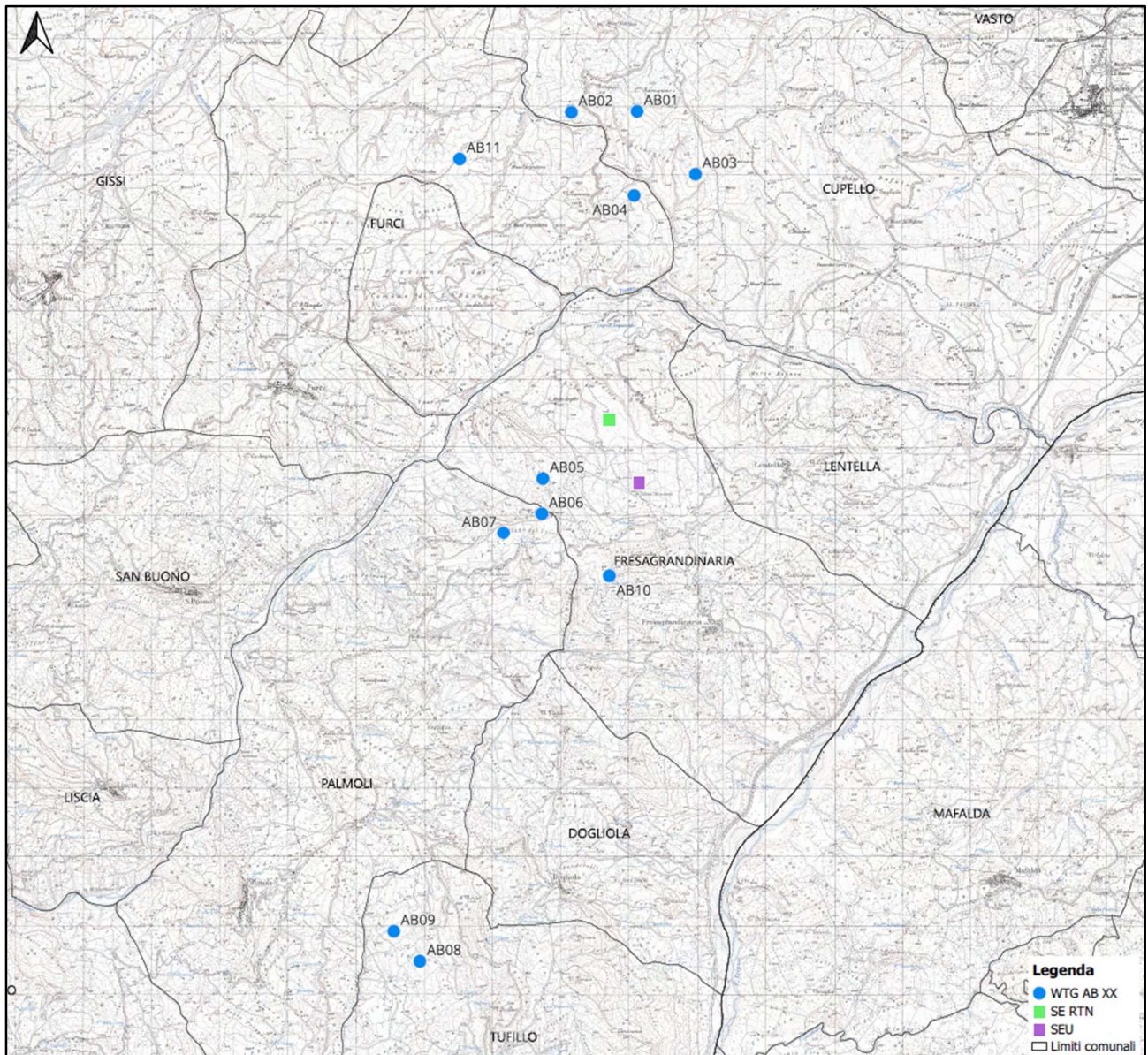


Figura 2.2: Layout d'impianto su IGM con i limiti amministrativi dei comuni interessati

Il parco eolico può essere inteso come suddiviso in tre parti (**Figura 2.3**): quella ricadente a sud-ovest del centro abitato di Cupello (Zona 1), costituita da 5 WTG, quella ricadente a nord-ovest del centro abitato di Fresagrandinaria (Zona 2), costituita da 4 WTG, e quella ricadente a nord-ovest del centro abitato di Tuffillo, costituita da 2 WTG (Zona 3).

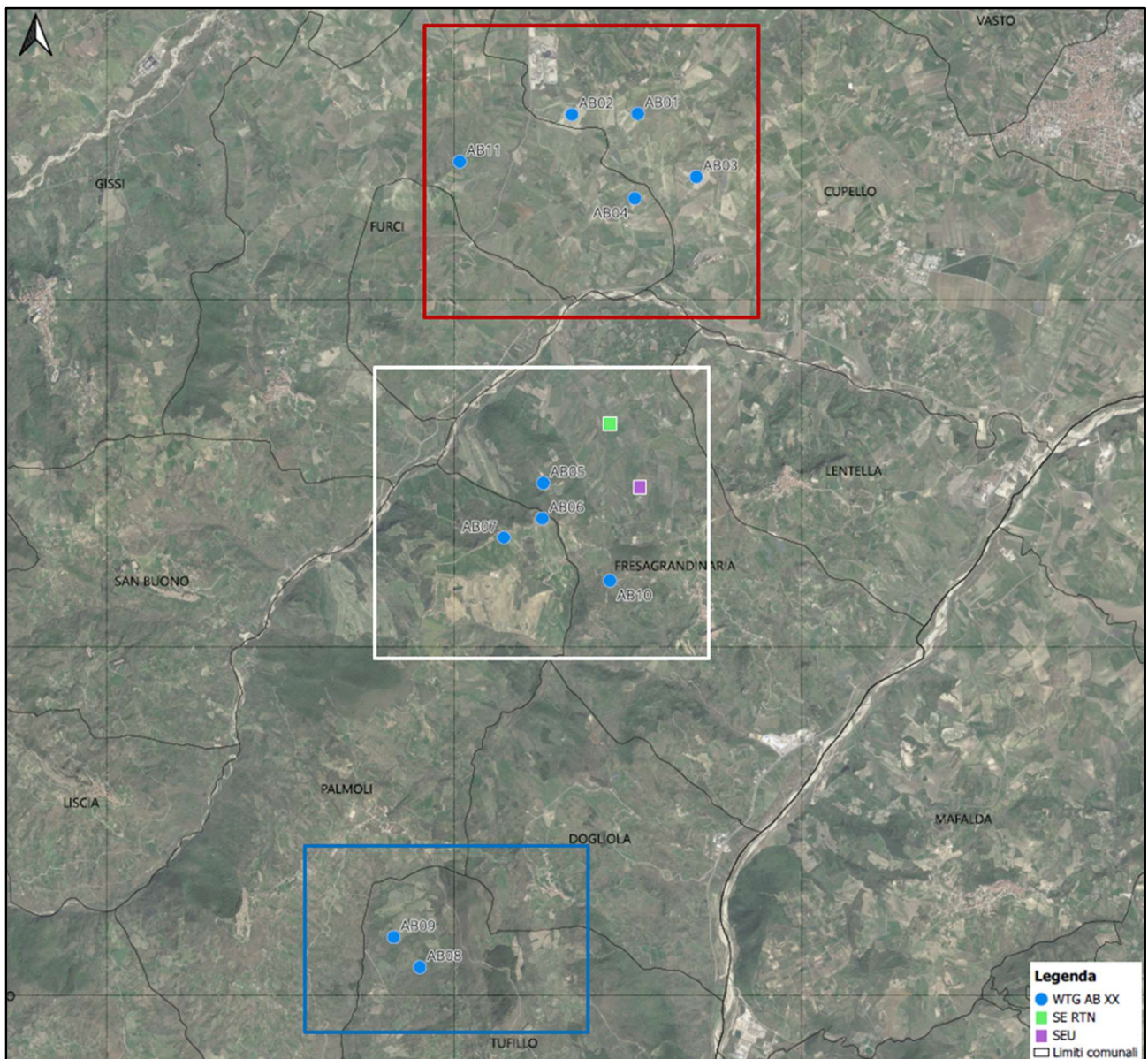


Figura 2.3: Layout d’impianto su ortofoto suddiviso in zone: Zona 1 (rettangolo rosso), Zona 2 (rettangolo bianco) e Zona 3 (rettangolo blu)

Le turbine eoliche sono collegate mediante un sistema di linee elettriche interrate di Media Tensione a 33 kV allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna, necessario alla costruzione e alla gestione futura dell’impianto e realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

Le linee elettriche in Media Tensione vengono collegate alla SEU 36/33 kV, posizionata in posizione baricentrica rispetto agli aerogeneratori di progetto e a sua volta collegata, mediante un sistema di 2 linee elettriche interrate a 36 kV, alla Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150/36 kV, da inserire in entra - esce alla linea 380 kV “Larino-Gissi”.

2.1. Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre (suddivisa in più parti), dalla navicella, dal Drive Train, dall'Hub e tre pale che costituiscono il rotore.

Per il presente progetto si prevede di installare un aerogeneratore modello Siemens Gamesa SG170, di potenza nominale pari a 6,0 MWp, altezza torre all'hub pari a 135 m e diametro del rotore pari a 170 m (Figura 2.1.1).

Oltre ai componenti sopra elencati, un sistema di controllo esegue il controllo della potenza ruotando le pale intorno al proprio asse principale e il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore, a passo variabile, è in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro ed è posto sopravvento al sostegno con mozzo rigido in acciaio.

Altre caratteristiche principali sono riassunte nella **Tabella 2.1.1** e in allegato alla presente.

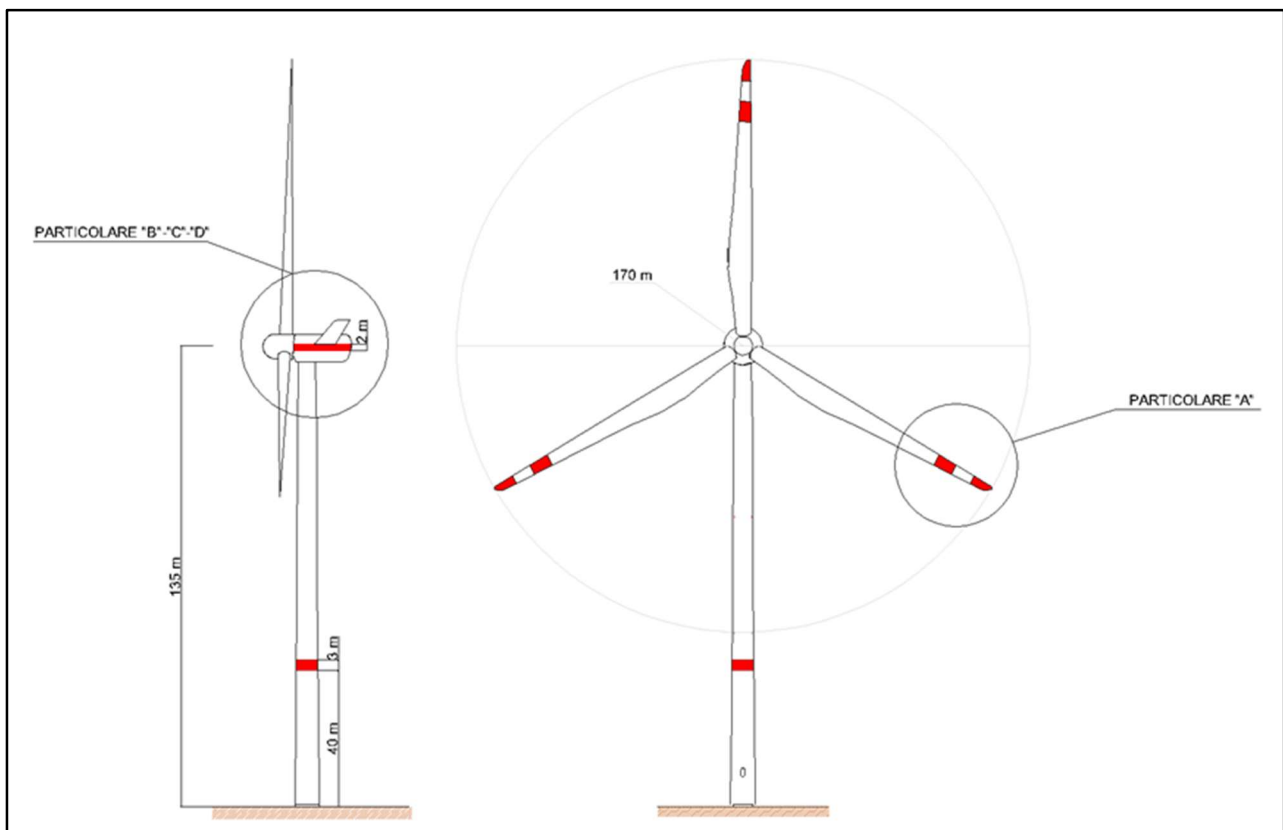


Figura 2.1.1: Profilo aerogeneratore SG170 – 6,0 MWp – HH = 135 m – D = 170 m

Rotor		Grid Terminals (LV)
Type.....	3-bladed, horizontal axis	Baseline nominal power...6.0MW/6.2 MW
Position.....	Upwind	Voltage.....690 V
Diameter.....	170 m	Frequency.....50 Hz or 60 Hz
Swept area.....	22,698 m ²	
Power regulation.....	Pitch & torque regulation with variable speed	
Rotor tilt.....	6 degrees	
Blade		Yaw System
Type.....	Self-supporting	Type.....Active
Single piece blade length	83,3 m	Yaw bearing.....Externally geared
Segmented blade length:		Yaw drive.....Electric gear motors
Inboard module.....	68,33 m	Yaw brake.....Active friction brake
Outboard module.....	15,04 m	
Max chord.....	4.5 m	
Aerodynamic profile.....	Siemens Gamesa proprietary airfoils	Controller
Material.....	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)	Type.....Siemens Integrated Control System (SICS)
Surface gloss.....	Semi-gloss, < 30 / ISO2813	SCADA system.....Consolidated SCADA (CSSS)
Surface color.....	White, RAL 9018	
Aerodynamic Brake		Tower
Type.....	Full span pitching	Type.....Tubular steel / Hybrid
Activation.....	Active, hydraulic	Hub height.....100m to 165 m and site- specific
Load-Supporting Parts		Corrosion protection.....
Hub.....	Nodular cast iron	Surface gloss.....Painted
Main shaft.....	Nodular cast iron	Color.....Semi-gloss, <30 / ISO-2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Nacelle bed frame.....	Nodular cast iron	
Mechanical Brake		Operational Data
Type.....	Hydraulic disc brake	Cut-in wind speed.....3 m/s
Position.....	Gearbox rear end	Rated wind speed.....11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Nacelle Cover		Cut-out wind speed.....25 m/s
Type.....	Totally enclosed	Restart wind speed.....22 m/s
Surface gloss.....	Semi-gloss, <30 / ISO2813	
Color.....	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018	Weight
Generator		Modular approach.....Different modules depending on restriction
Type.....	Asynchronous, DFIG	

Tabella 2.1.1: Specifiche tecniche aerogeneratore di progetto

2.2. Viabilità e piazzole

La viabilità e le piazzole del parco eolico sono elementi progettati considerando la fase di costruzione e la fase di esercizio dell'impianto eolico.

In merito alla viabilità, come detto sopra, si è cercato di utilizzare il sistema viario esistente adeguandolo al passaggio dei mezzi eccezionali. Tale indirizzo progettuale ha consentito di minimizzare l'impatto sul territorio e di ripristinare tratti di viabilità comunale e interpoderali che si trovano in stato di dissesto migliorando l'accessibilità dei luoghi anche alla popolazione locale.

Nei casi in cui tale approccio non è stato perseguibile sono stati progettati tratti di nuova viabilità

seguendo il profilo naturale del terreno senza interferire con il reticolo idrografico presente in sito.

Nella **Figura 2.2.1** è riportata una sezione stradale tipo di riferimento per i tratti di viabilità da adeguare e per quelli di nuova realizzazione.

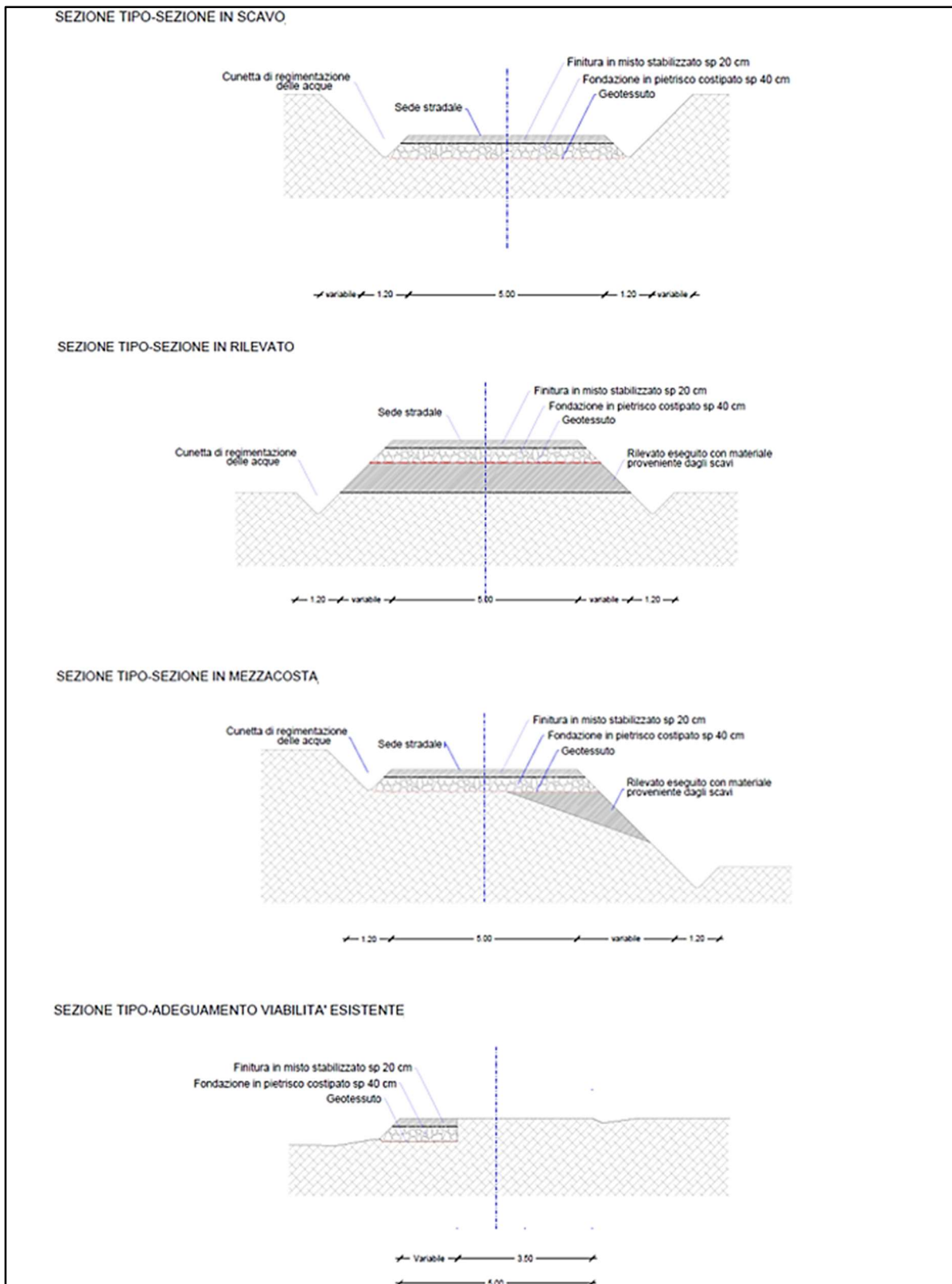


Figura 2.2.1: Sezioni tipo viabilità parco eolico

La progettazione delle piazzole da realizzare per l'installazione di ogni aerogeneratore prevede due

configurazioni, la prima necessaria all'installazione dell'aerogeneratore e la seconda, a seguito di opere di ripristino parziale, necessaria alla fase di esercizio e manutenzione dell'impianto (**Figura 2.2.2**).

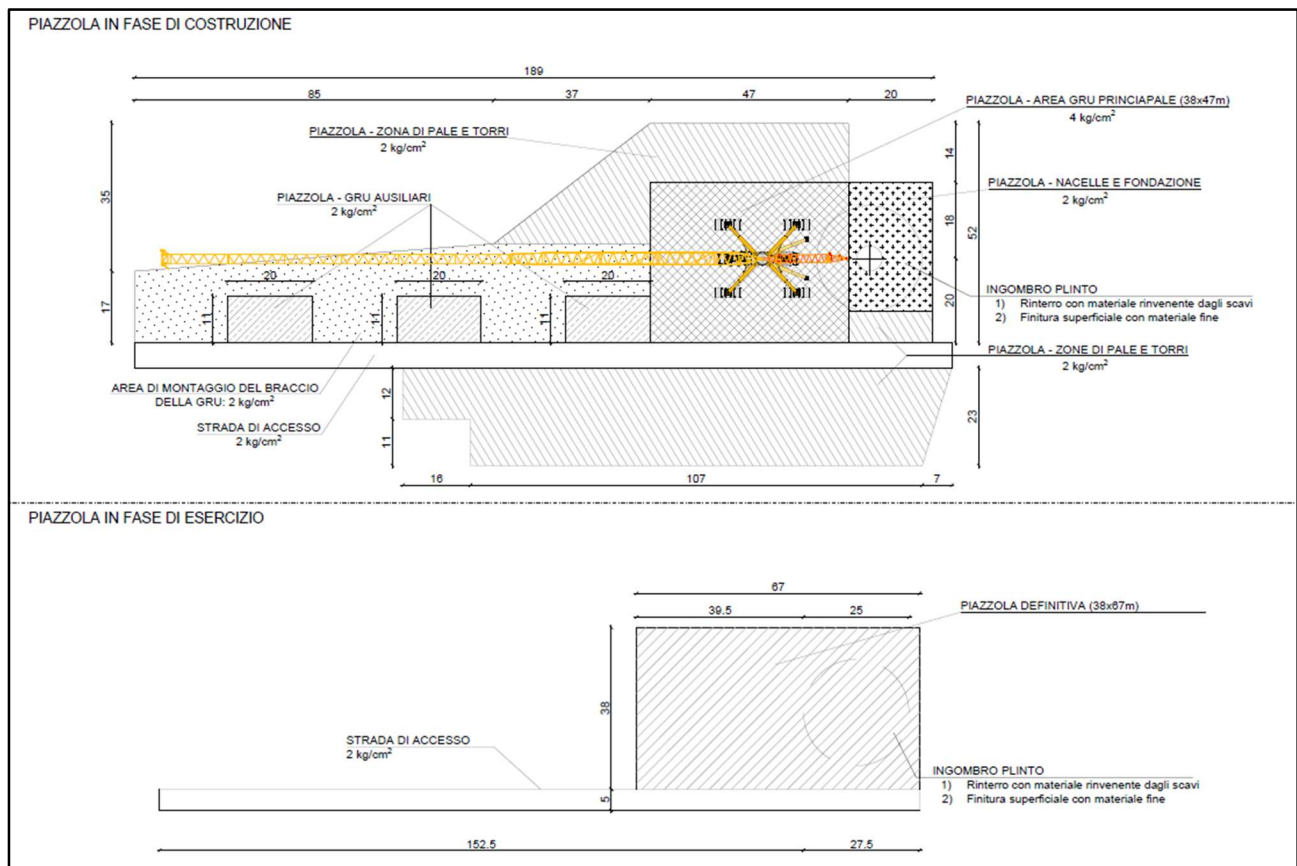


Figura 2.2.2: Planimetria piazzola tipo per la fase di installazione e fase di esercizio e manutenzione

2.3. Stazione Elettrica Utente di trasformazione

La Stazione Elettrica Utente di trasformazione 36/33 kV è localizzata in posizione baricentrica rispetto agli aerogeneratori di progetto ed in prossimità del punto di connessione alla RTN. L'area individuata presenta una morfologia con una pendenza moderata e ricade presso Guardiola, Frazione del Comune di Fresagrandinaria.

La SEU 36/33 kV è collegata alla Stazione Elettrica 380/150/36 kV della RTN Terna di Fresagrandinaria attraverso 3 terne di cavi interrati a 36 kV.

All'interno della SEU sono installati 2 trasformatori 36/33 kV di potenza non inferiore a 40 MVA ONAN/ONAF.

La planimetria elettromeccanica della sottostazione e le caratteristiche delle apparecchiature presenti sono riportate in dettaglio rispettivamente negli elaborati di progetto "ABOE069 Sottostazione Elettrica Utente – planimetria e sezione elettromeccanica" e "ABOE073 Sottostazione Elettrica Utente – schema elettrico unifilare".

Presso la Stazione Elettrica Utente è prevista la realizzazione di un edificio, di dimensioni in pianta di 29,4 x 6,7 m², all'interno del quale siano ubicati i quadri MT, i trasformatori MT/BT, i quadri ausiliari e di protezione oltre al locale misure e servizi e il locale delle celle a 36 kV (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto "ABOE070 Sottostazione Elettrica Utente - piante, prospetti e sezioni").

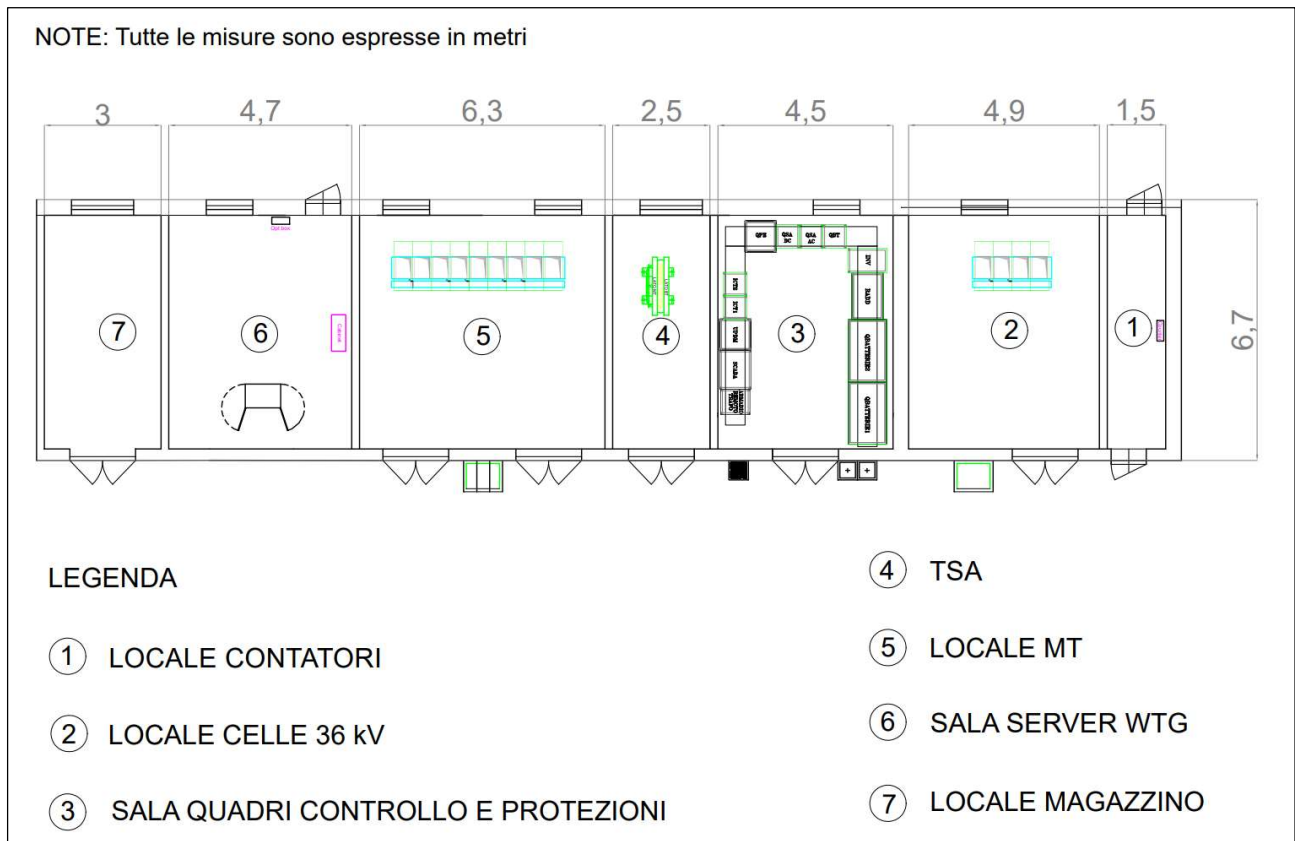


Figura 2.3.2.2: Pianta edificio di controllo SEU 36/33 kV

L'intera area è delimitata da una recinzione perimetrale realizzata con moduli in calcestruzzo prefabbricati di altezza pari a 2,5 m ed è dotata di ingresso pedonale e carrabile.

2.4. Stazione Elettrica della RTN Terna 380/150/36 kV di Fresagrandinaria

La Stazione Elettrica della RTN Terna è localizzata nel Comune di Fresagrandinaria ed è costituita da una sezione a 36 kV, che comprende un edificio quadri alla tensione nominale di 36 kV, una sezione a 150 kV, costituita da 2 stalli parallelo e da stalli per iniziative FER e per futuri sviluppi, e da una sezione a 380 kV, costituita da 2 stalli parallelo, 3 stalli di trasformatori 380/36 kV da 250 MVA, 2 stalli di autotrasformatori 380/150 kV da 400 MVA, 2 stalli necessari alla realizzazione dell'entra - esci dalla linea della RTN 380 kV "Larino - Gissi" e da stalli previsti per futuri sviluppi di rete.

Le apparecchiature che costituiscono lo SE di cui sopra rispondono alle specifiche Terna.

3. INTERFERENZE RETICOLO IDROGRAFICO

Il progetto di un impianto eolico è costituito dai seguenti elementi strutturali e funzionali:

- aerogeneratori;
- fondazioni aerogeneratori;
- piazzole di montaggio;
- aree di trasbordo;
- aree cantiere;
- linee Media Tensione;
- linea Alta Tensione;
- viabilità di servizio;
- sottostazione utente di Trasformazione;
- sottostazione di consegna alla RTN.

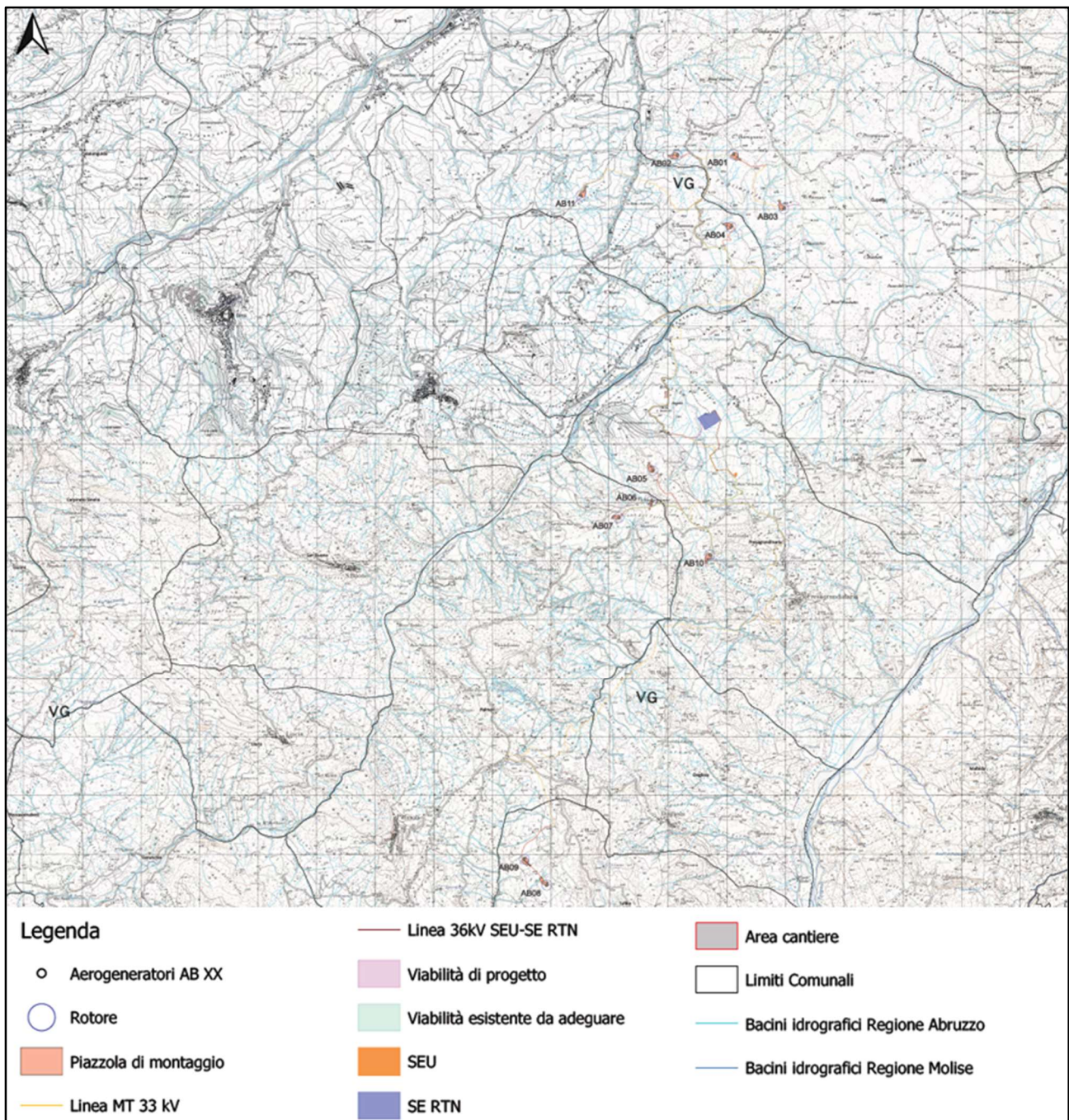


Figura 3.1: Ubicazione dell’impianto eolico Abruzzo rispetto al reticolo idrografico principale (Fonte: opendata.regione.abruzzo.it) - per maggiori dettagli si rimanda all’elaborato “ABSA106 Planimetria dei bacini idrografici”

Nessuna di tali opere interferisce con il reticolo idrografico presente nell’area (**Figura 3.1.**), a meno di n. 28 interferenze per le linee MT (**Figure 3.2, 3.3, 3.4, 3.5**). A meno di 9, tuttavia (**Figure 3.2, 3.3 e 3.5**), tutte le suddette interferenze avvengono su strada esistente asfaltata e, pertanto, non altereranno il regime naturale di deflusso dei corsi d’acqua presenti in sito prima della realizzazione delle opere.

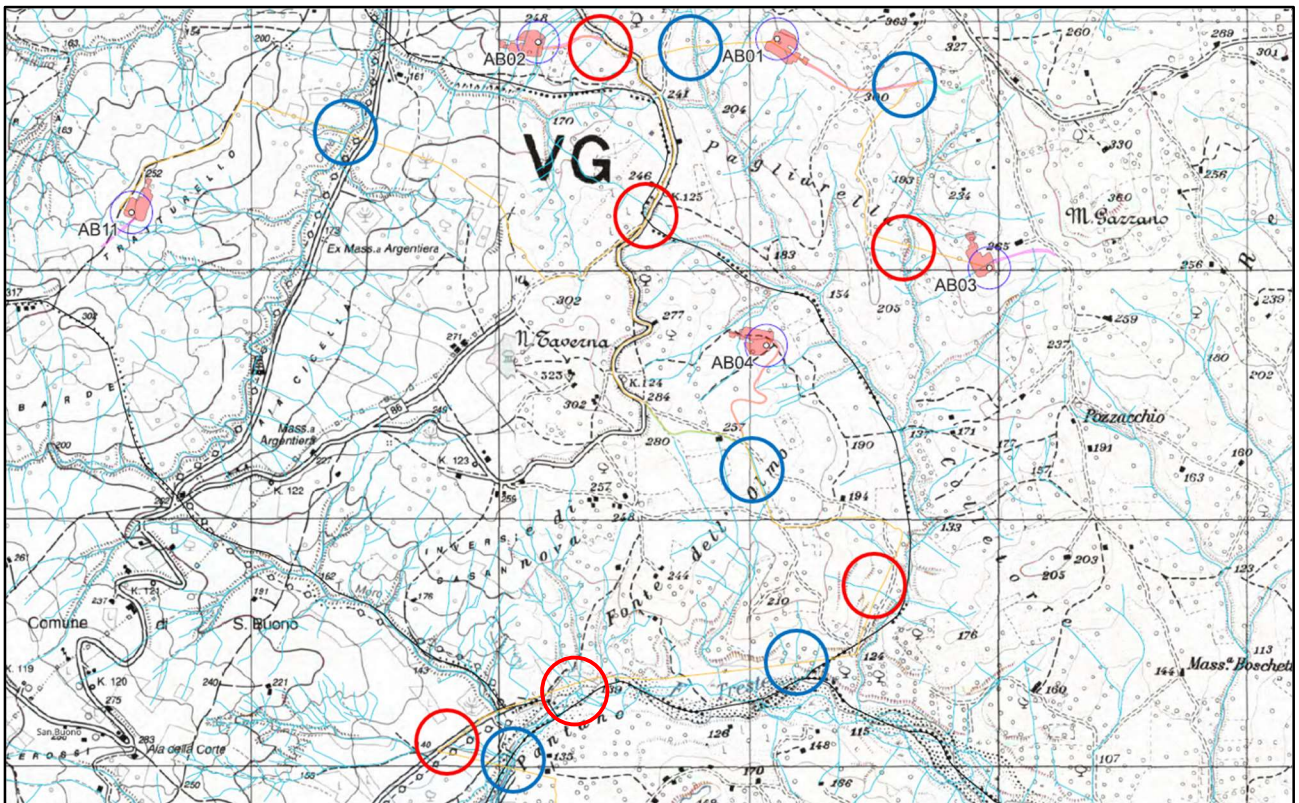


Figura 3.2: Interferenza delle linee MT dell'impianto eolico con il reticolo idrografico dell'area – Zona 1 dell'impianto: in rosso le interferenze su strada esistente asfaltata, in blu le interferenze solo in scavo o su viabilità di progetto

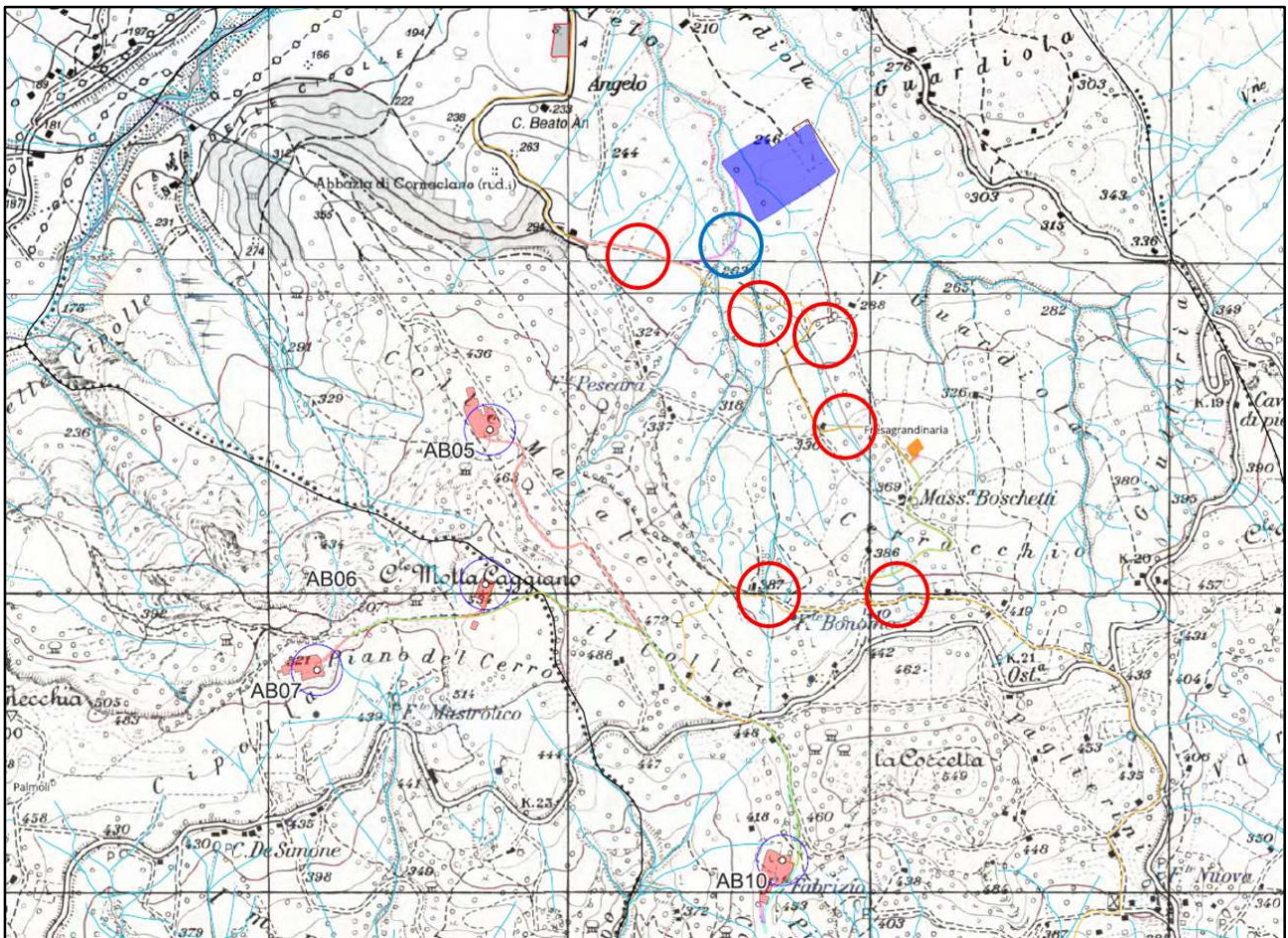


Figura 3.3: Interferenza delle linee MT dell’impianto eolico con il reticolo idrografico dell’area – Zona 2 dell’impianto: in rosso le interferenze su strada esistente asfaltata, in blu le interferenze solo in scavo o su viabilità di progetto

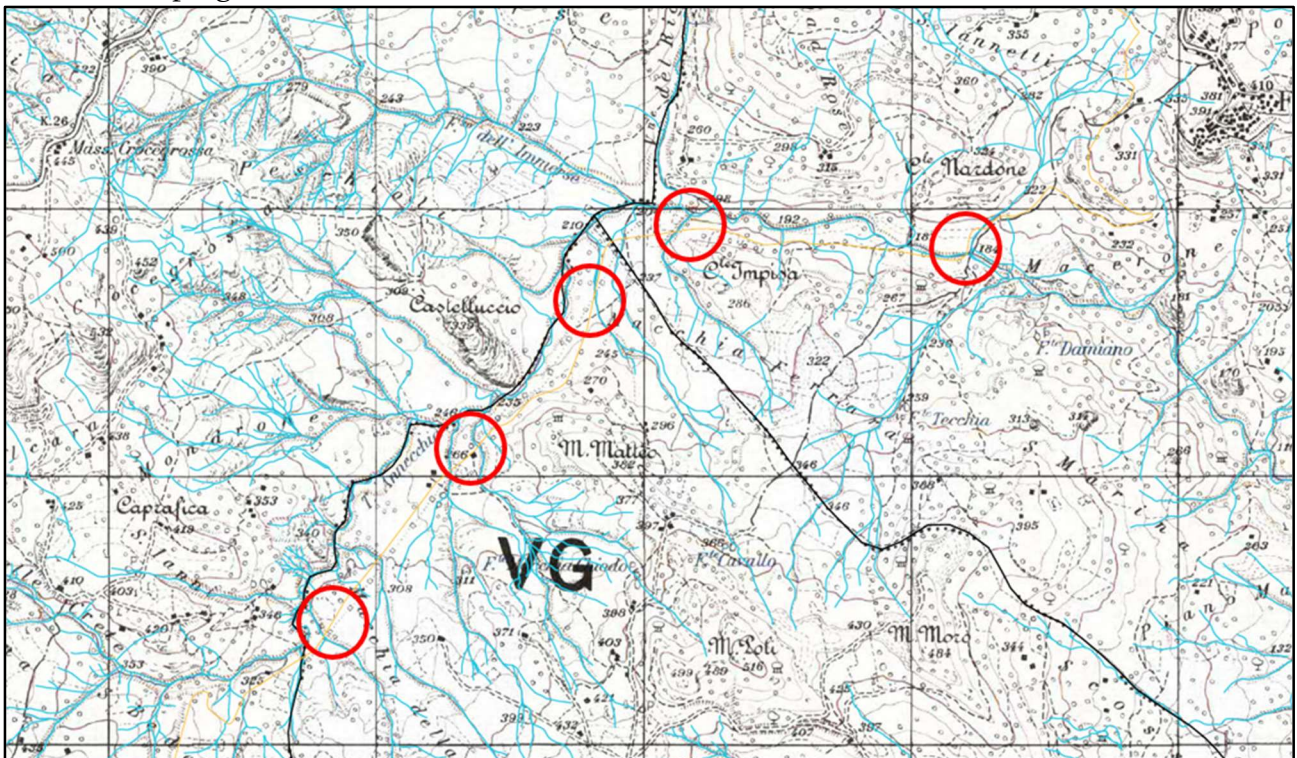


Figura 3.4: Interferenza delle linee MT di collegamento alla Zona 3 del parco eolico con il reticolo idrografico dell’area

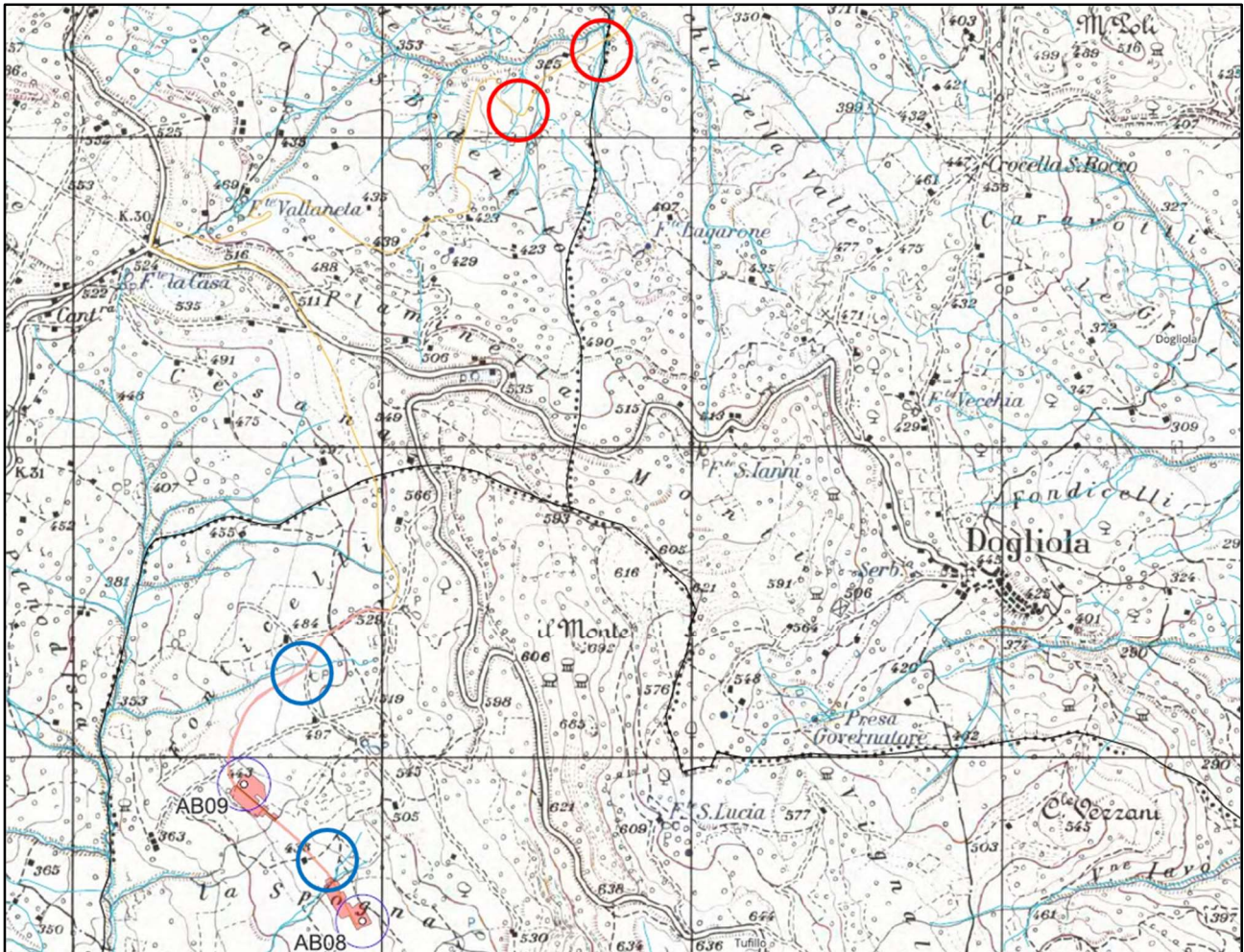


Figura 3.5: Interferenza delle linee MT dell’impianto eolico con il reticolo idrografico dell’area – Zona 3 dell’impianto: in rosso le interferenze su strada esistente, in blu le interferenze su viabilità di progetto

Si specifica che per lo studio delle interferenze delle opere del parco eolico con il reticolo idrografico, si è fatto riferimento al dato cartografico “Idrografia principale/Idrografia secondaria” scaricabile dal Portale <http://opendata.regione.abruzzo.it/>.

3.1. Risoluzione delle interferenze con il reticolo idrografico

Si avranno pertanto due possibili soluzioni di attraversamento dei corsi d’acqua interessati, in base al diverso tipo di interferenza da trattare:

- **Trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).** Tale tecnica verrà utilizzata quando il cavidotto attraversa tubazioni di grandi diametri e altri ostacoli che per le loro caratteristiche non possano essere attraversate con le due tecniche.

La tecnica della perforazione orizzontale controllata – da realizzarsi fino a raggiungere una profondità, in corrispondenza dell’intersezione, non inferiore a 2 m per una lunghezza di 30 m –

permette di posare cavi, o tubazioni «flessibili», sotto ostacoli quali strade, fiumi e torrenti, edifici e autostrade, con scarso o nessun impatto sulla superficie, senza quindi dover ricorrere ai tradizionali sistemi di scavo a cielo aperto.

Essa prevede generalmente un impianto di perforazione costituito da una rampa mobile, che provvede alla rotazione, alla spinta, alla tensione ed all'immissione dei fanghi necessari alla perforazione.

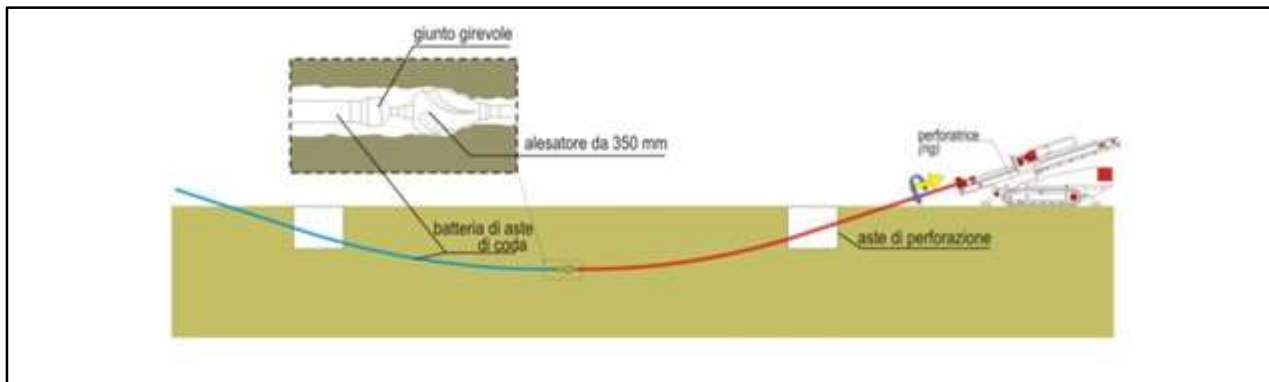


Figura 3.1.1: Rappresentazione schematica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

Tale metodologia permette di ridurre i volumi di scavo e di cantiere per tale operazione e, allo stesso tempo, assicura un limitato disturbo sull'ambiente, garantendo contemporaneamente la stabilità delle eventuali opere preesistenti.

Si prevede di utilizzare tale tecnica per le interferenze di seguito riportate.

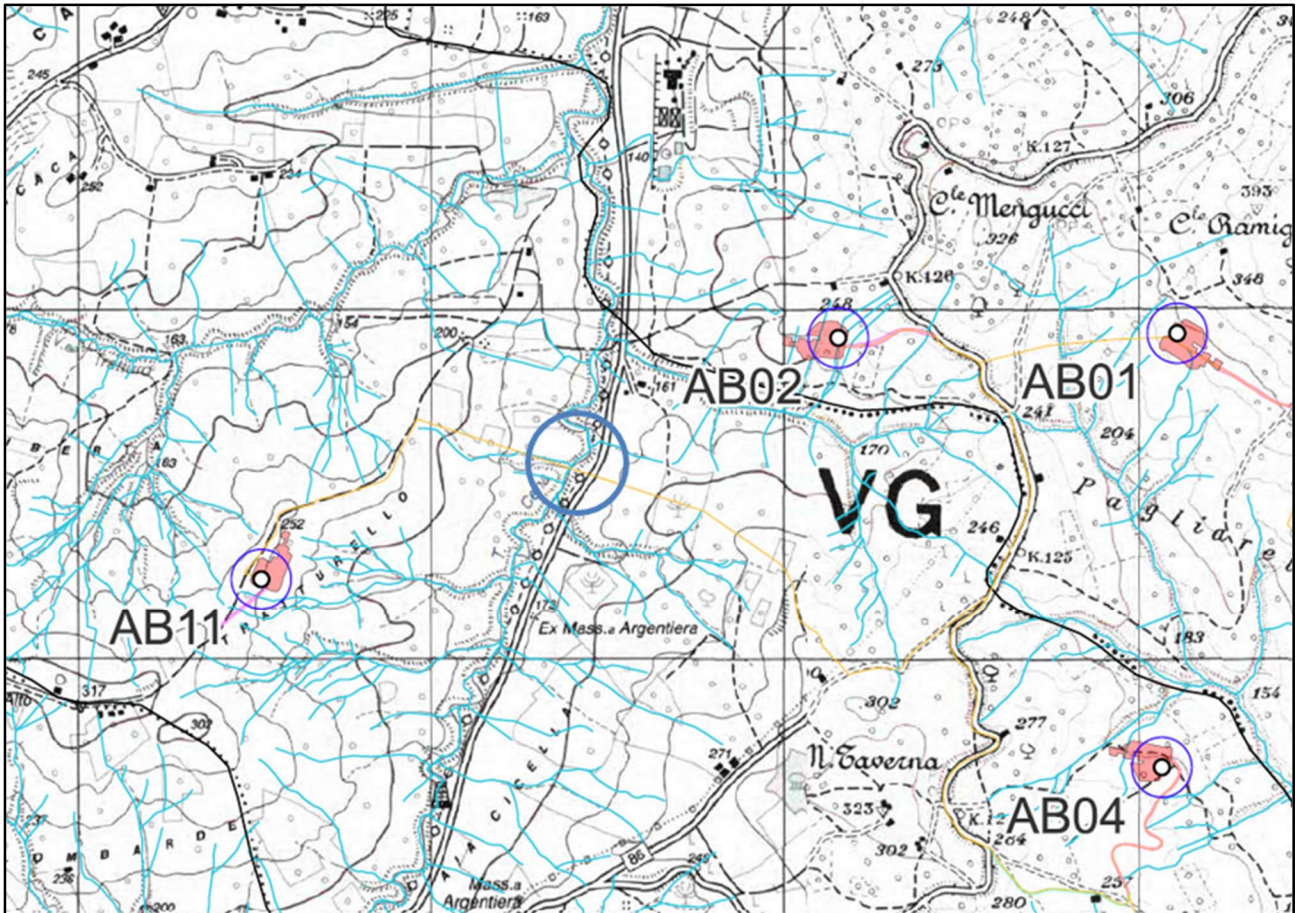


Figura 3.1.2: Interferenza n.1 (cerchio blu) del cavo MT con il Torrente Cena, nella Zona 1 del parco eolico, da risolversi con attraversamento in TOC

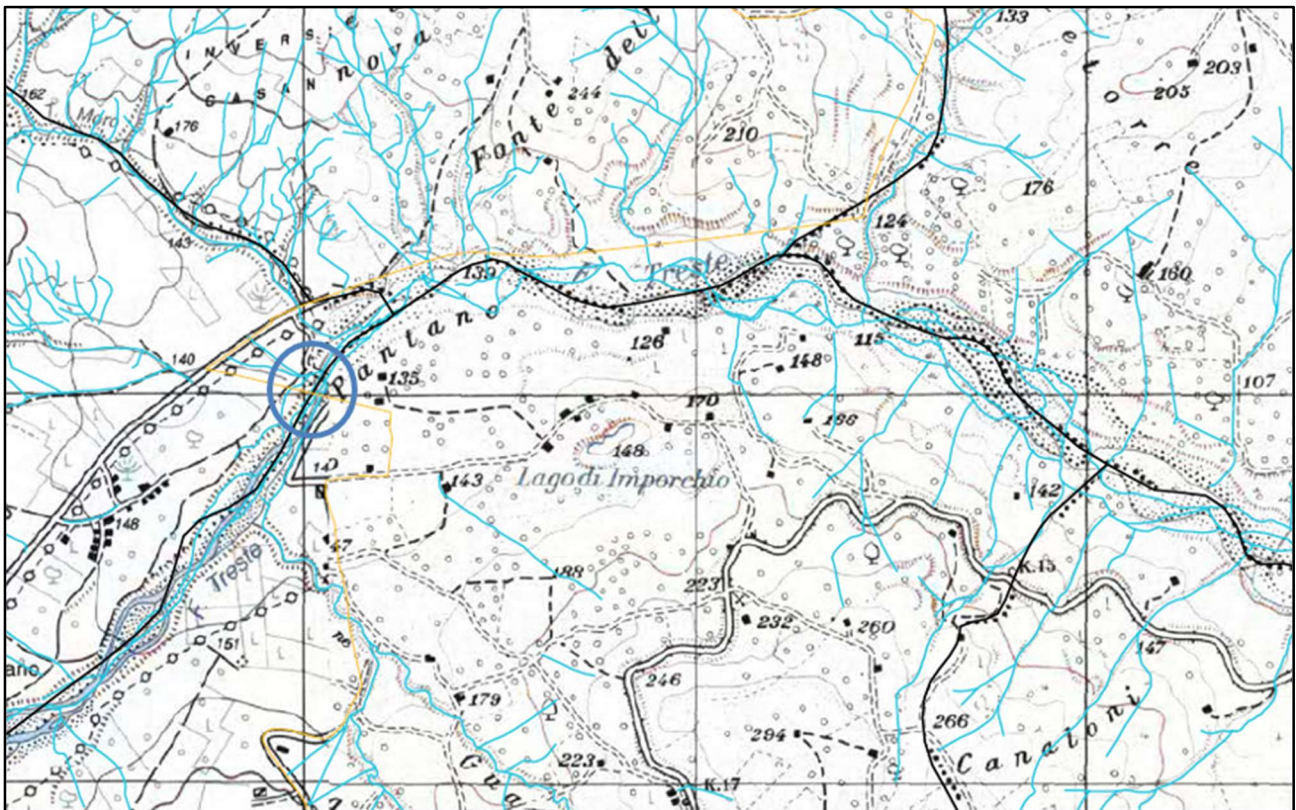


Figura 3.1.3: Interferenza n.2 (cerchio blu) del cavo MT con il Fiume Treste, da risolversi con attraversamento in TOC

Per un dimensionamento preliminare dell'intervento per i casi in esame, occorre fare riferimento al "Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, art. 142, comma 1, lettera c), che definisce infatti come oggetto di tutela e valorizzazione per il loro interesse paesaggistico: *"i fiumi, torrenti, ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna"*.

Pertanto, considerando una distanza tra gli argini verosimile e cautelativa per i due attraversamenti necessari per la realizzazione delle linee elettriche di 50 m, ne consegue una lunghezza minima di lancio di 350 m, valore da considerarsi indicativo, che dovrà essere validato ed eventualmente confermato a seguito di indagini più approfondite sul posto.

- **Scavi a cielo aperto.** Questa tipologia verrà utilizzata per tutti i restanti casi, ovvero per i piccoli attraversamenti che non presentano particolari problematiche e/o interferenze, sia su strada esistente che nel caso dell'attraversamento del solo cavidotto.

Laddove il cavidotto interferisca con il reticolo idrografico sulla viabilità di progetto, si provvederà a inserire nel tratto interessato apposite opere di attraversamento, adeguatamente dimensionate rispetto alla portata dei corsi d'acqua attraversati, come descritto nel dettaglio al **Paragrafo 4** successivo.

4. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLE OPERE DI REGIMAZIONE

Le opere di regimentazione idraulica connesse al progetto saranno costituite da:

- condotte di attraversamento degli impluvi esistenti;
- canalette a margine delle piazzole e delle opere di nuova viabilità, che convogliano le acque di ruscellamento ricadenti sulle stesse sino al recapito finale.

Il dimensionamento delle opere idrauliche previste nel presente progetto viene sviluppato a partire da un'analisi statistica delle precipitazioni della stazione di misura più vicina all'area di intervento.

Per i dettagli costruttivi delle suddette opere idrauliche, si richiama l'elaborato grafico "ABOC046 Planimetria delle opere di regimentazione delle acque" e "ABOC043 Tipico Drenaggi".

4.1. Condotte di attraversamento

Per il dimensionamento e la verifica idraulica delle opere di attraversamento si sono presi a riferimento i risultati e le metodologie sviluppate dal progetto VAPI (VALutazione delle PIene) relativamente al territorio dell'Appennino Centrale, in cui ricade l'area di intervento, promosso dal C.N.R. – Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I.), le cui linee guida sono riportate anche nello "Studio idrologico per la valutazione delle piene" nell'ambito della redazione del Piano Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA) della Regione Abruzzo.

Di seguito si espone in linea di massima la metodologia utilizzata per la valutazione dei dati pluviometrici (per cui si rimanda al suddetto "Studio idrologico per la valutazione delle piene" di cui sopra per ulteriori approfondimenti) e dunque la stima della portata di dimensionamento del tombino preso in esame, a titolo di esempio.

Utilizzando come ipotesi di partenza la suddivisione nelle due aree omogenee suggerita da Calenda et al. [1999], ovvero Zona Appenninica e Zona Costiera, e ricadendo l'area in esame nella Zona Appenninica, si è fatto riferimento, per la stima dei parametri della Curva di possibilità pluviometrica (CPP), alle stazioni di misura più vicine all'area di intervento (**Figura 4.1.1**), elencate di seguito:

- Montazzoli
- Gissi
- Scerni
- Cupello

- Vasto
- S.Salvo
- Roccaraso
- Palena

La Curva di Possibilità Pluviometrica può essere rappresentata dalla formula:

$$h_{d,T} = h_{1,T} \cdot d^{n(T)}$$

dove $h_{d,T}$ è l'altezza di pioggia di durata d (1-24 ore) e tempo di ritorno T assegnato, e $h_{1,T}$ e $n(T)$ sono i parametri che definiscono la curva di possibilità pluviometrica.

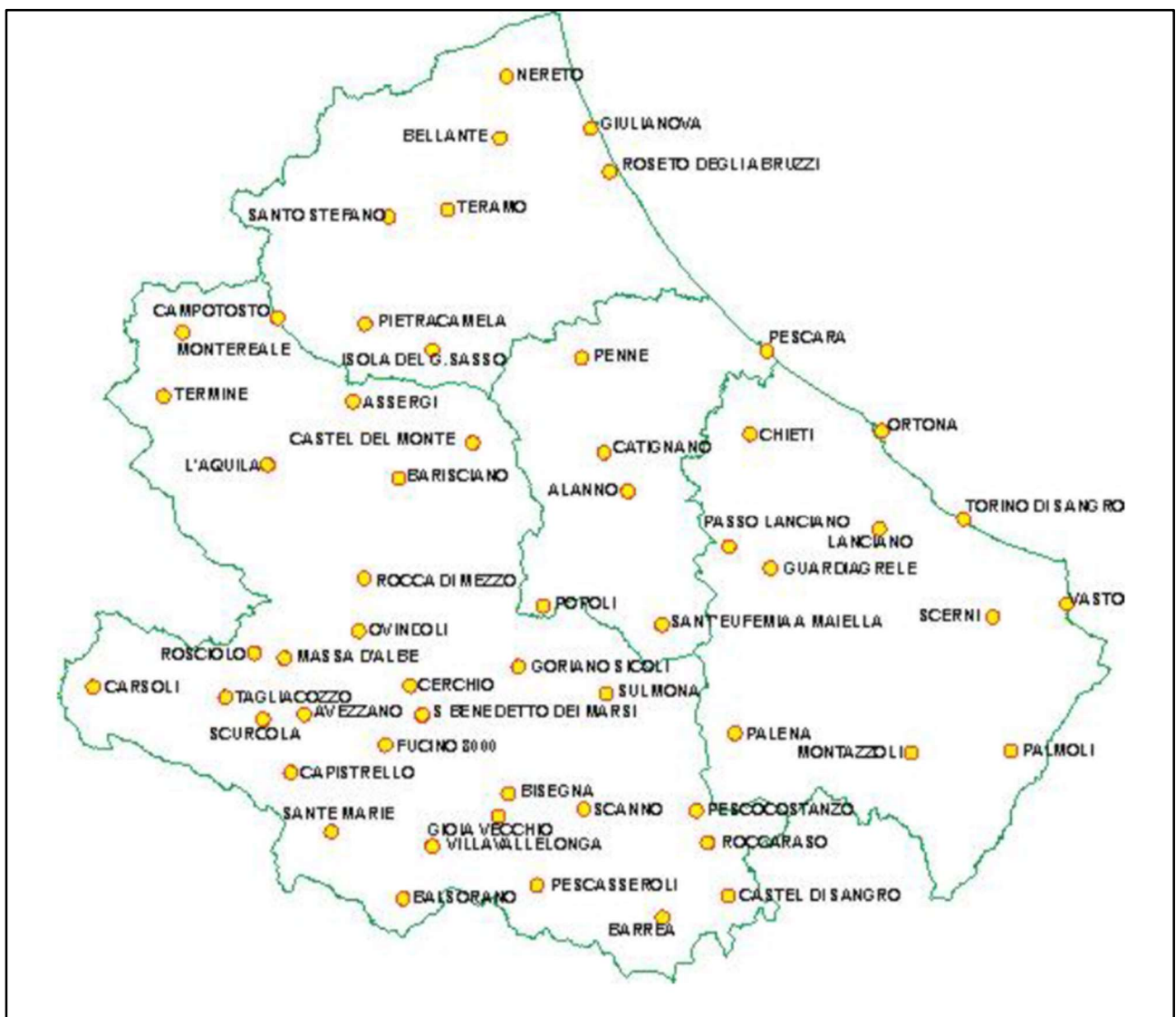


Figura 4.1.1: Stazioni termo-pluviometriche della rete del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale nella Regione Abruzzo

Ottenuto quindi il dato di pioggia, si è proceduto al calcolo delle portate al colmo di piena per $T_R=50$ anni, adeguato al dimensionamento di opere di attraversamento per corsi d'acqua minori come in questo caso, per il bacino principale individuato.

Lo studio VAPI permette di stimare le portate al colmo di piena, "Q_T", con assegnato tempo di ritorno, "T", come prodotto della piena indice "m_Q", per il fattore probabilistico di crescita "x'(T)":

$$Q_T = x'(T) \cdot m_Q$$

Si confrontano poi le portate di deflusso con le massime portate che l'opera è in grado di smaltire, calcolate mediante la formula di Chezy:

$$Q' = \chi \cdot A \sqrt{R \cdot i}$$

Si riporta di seguito il calcolo e relativa verifica effettuati per l'interferenza individuata sulla viabilità di collegamento AB09-AB08, relativa al reticolo con bacino afferente di maggiore importanza fra quelli rilevati nell'area d'impianto.

Area (kmq)	Kt	x'(T)	Q(50)
0,084	3,33	0,165	0,55

Tabella 4.1.2 Calcoli relativi all'impiuvio interferente con la viabilità AB09-AB08

Considerando un tombino di sezione scatolare, con pendenza minima 0,1%, la portata risulta verificata per una sezione di larghezza 1 m e altezza 1 m, idonea al passaggio di una portata massima di 1,39 m³/s.

4.2. Canalette

Per la determinazione delle portate alla base del dimensionamento idraulico della rete di drenaggio è stato utilizzato il metodo della corrivazione, secondo cui la portata al colmo viene raggiunta per un tempo di durata pari al tempo di corrivazione, secondo la nota formula:

$$Q_c = \frac{1}{3600} \varphi \cdot S \cdot a \cdot t_c^{n-1}$$

dove:

- Q_c: portata critica di dimensionamento delle opere (m³/s);
- S: superficie complessiva del bacino (ha);
- a, n: parametri della curva di possibilità pluviometrica;
- φ: coefficiente di deflusso (< 1), per il quale in questo caso, in considerazione dell'uso dei suoli, costituito principalmente da superfici agricole, è stato assunto un coefficiente medio di deflusso dei terreni pari a 0,15:

Tipologia superficie	φ
Verde su suolo profondo, prati, orti, superfici agricole	0,10-0,15
Terreno incolto, sterrato non compattato	0,20-0,30
Superfici in ghiaia sciolta – parcheggi drenanti	0,30-0,50
Pavimentazioni in macadam	0,35-0,50
Superfici sterrate compatte	0,50-0,60
Coperture tetti	0,85-1,00
Pavimentazioni in asfalto o cls	0,85-1,00

Tabella 4.1: Coefficienti di deflusso delle principali tipologie di superfici

– t_c : tempo di corrivazione (ore)

stimato in $\frac{1}{4}$ di ora; tale tempo è quello che ottimizza il dimensionamento della rete di scolo.

Si sono inoltre considerate piogge aventi tempo di ritorno di 50 anni, tempo adeguato al dimensionamento di reti di drenaggio minori.

Dall'analisi morfologica effettuata sulla cartografia esistente, in ambiente QGIS, si è potuto ricavare che le superfici scolanti afferenti alle opere di progetto risultano essere di dimensione pari a circa 13 ha.

Pertanto, applicando la formula precedente, si ottiene la seguente portata:

$$Q = \frac{(1 \times 0,15 \times 13 \times 29,67)}{3600} = 0,64 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le canalette di progetto a servizio delle opere proposte saranno a sezione trapezia con base minore di 60 cm, altezza minima di 30 cm e pendenza minima del 1%.

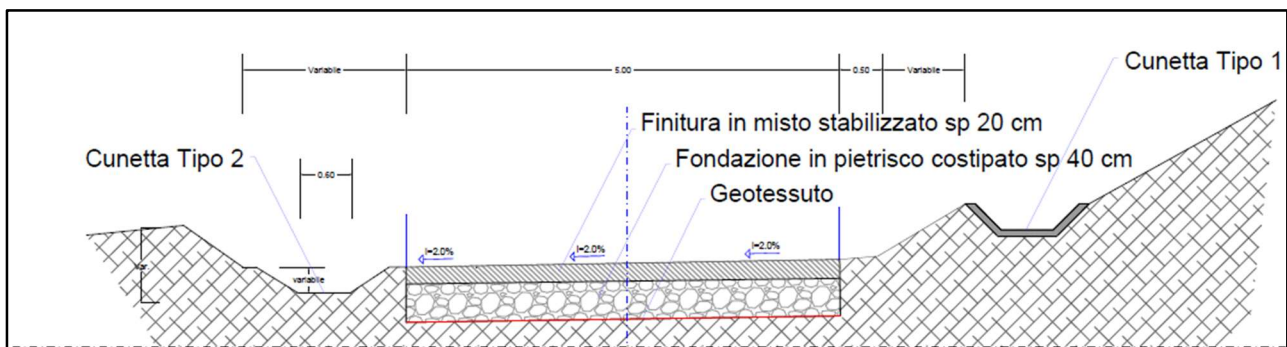


Figura 4.1. Sezione tipo viabilità con drenaggio a monte e a valle

Per verificare la portata effettivamente captata dalla singola canaletta, viene utilizzata la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = k \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

La portata Q è espressa in m^3/s , con k coefficiente di scabrezza, A area della sezione bagnata in m^2 , R raggio idraulico in m e i pendenza di fondo del collettore in esame. Il coefficiente di scabrezza viene tratto da letteratura tecnica, prudenzialmente posto pari a 40.

Natura superficie	K
Alveo in terra, rettilineo	40-50
Alveo in terra, meandriforme	20-33
Alveo in ghiaia (75-150mm) rettilineo	25-33
Canali non rivestiti, in terra, rettilinei	40-55
Canali non rivestiti, in roccia	22-40
Canali rivestiti (intonaco cementizio)	60-83

Tabella 4.2. Coefficienti di scabrezza (Gauckler-Stickler) per canali artificiali

Ne risulta dunque una portata pari a:

$$Q = 40 \times 0,18 \times \sqrt[3]{0,1^2 \times 0,1^{3/2}} = 0,72 \text{ m}^3/\text{s}$$

in grado di servire superfici scolanti di dimensione massima di 14 ha; pertanto, gli elementi della rete di drenaggio risultano adeguati al progetto.

5. COMPATIBILITÀ CON IL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente, nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti.

L'area in cui si prevede la realizzazione dell'impianto eolico si sviluppa quasi interamente all'interno del bacino idrografico del Fiume Trigno, area di competenza dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale, e parzialmente nel bacino del fiume Sinello, che è invece un'area di competenza dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Centrale (**Figure 5.1 e 1.2**).

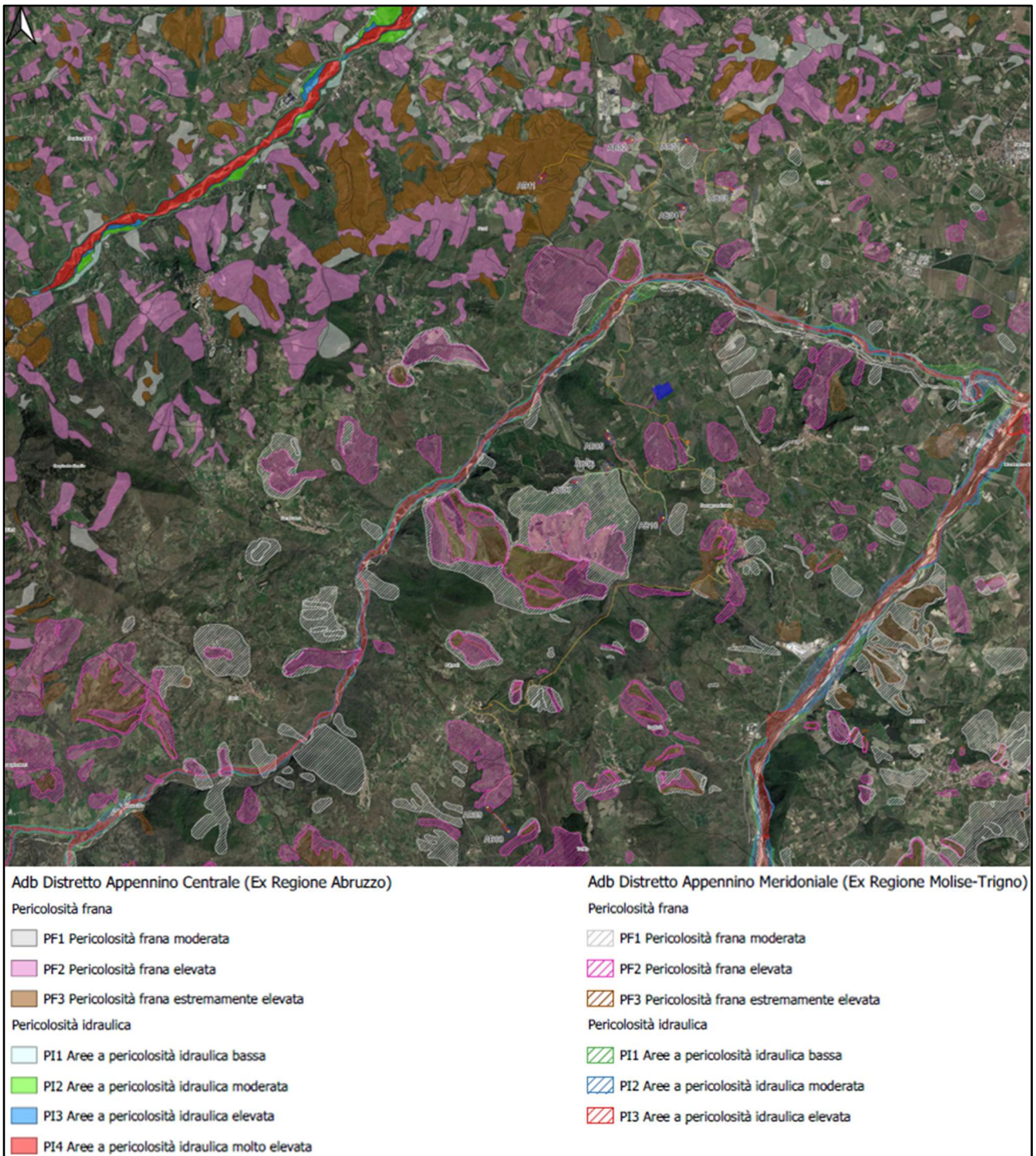


Figura 5.2: Interferenza dell’impianto eolico con i Piani di Assetto Idrogeologico - Pericolosità - si rimanda all’elaborato “ABSA108 Planimetria d’impianto con vincoli PAI – Pericolosità” per un maggiore dettaglio grafico

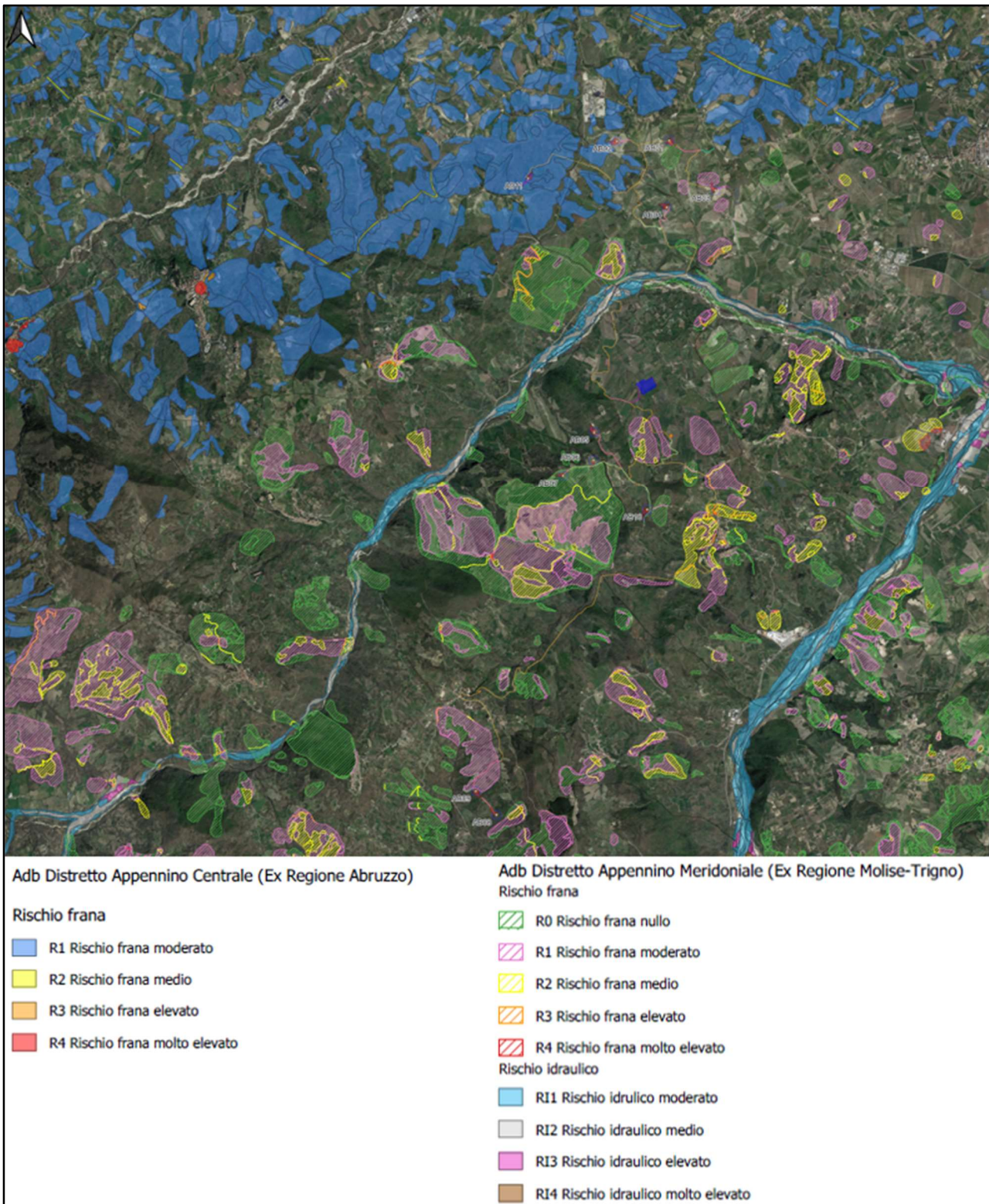


Figura 5.3: Interferenza dell’impianto eolico con i Piani di Assetto Idrogeologico - Pericolosità - si rimanda all’elaborato “ABSA108a Planimetria d’impianto con vincoli PAI - Rischio” per un maggiore dettaglio grafico

5.1. Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale

Come premesso, gran parte dell'impianto in progetto ricade nel bacino del Torrente Trigno, in particolare gli aerogeneratori AB01, AB03, AB04, AB05, AB06, AB07, AB08, AB09, AB10, la SEU e la Stazione elettrica RTN.

L'area in oggetto rientra dunque nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno) ed in particolare all'ex Autorità di Bacino interregionale dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore (**Figura 5.1.1**).



Figura 5.1.1: Territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, suddiviso nelle ex-UoM

Dall'analisi della documentazione cartografica risulta che nell'area d'impianto sono presenti aree a rischio idrogeologico, con diversi livelli di pericolosità e rischio (**Figura 5.2** e **Figura 5.3**).

Per quanto riguarda le aree perimetrate a pericolosità idraulica non si rileva alcuna interferenza delle opere del parco eolico, ad eccezione di alcuni tratti di cavidotto MT di collegamento dalla Zona 1 alla

Zona 2, sia **su strada esistente** che solo in attraversamento dell'alveo, nel Comune di Fresagrandinaria, che attraversano aree a pericolosità PI1, PI2, PI3 e a rischio R1 e R2 (**Figura 5.1.2**).

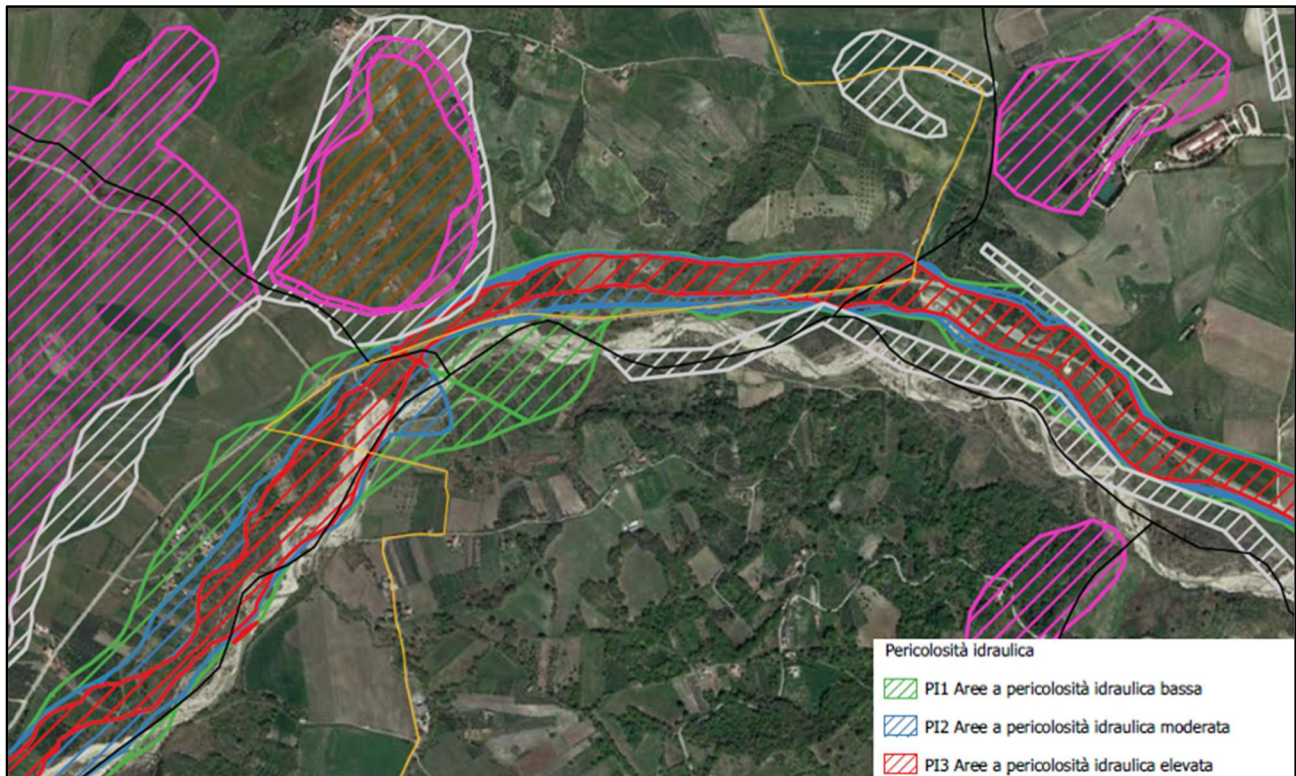


Figura 5.1.2 Interferenza del cavo MT con il PAI Pericolosità idraulica – Appennino Meridionale

In questo caso, come anche specificato nei **Paragrafi 3 e 3.1**, il cavo sarà installato realizzando un attraversamento in TOC, che risulta essere ad oggi la tecnologia a più basso impatto ambientale nel campo.

Per quanto riguarda le aree a pericolosità e rischio frana, solo l'aerogeneratore AB07 ricade all'interno di un'area perimetrata, e più precisamente in un'area a livello di pericolosità P1 (pericolosità da frana moderata).

Per quanto riguarda le altre opere del parco eolico, si evidenziano le seguenti interferenze con il **PAI frane** in oggetto:

- Interferenza di parte della piazzola di montaggio dell'aerogeneratore AB01 e parte del relativo cavidotto MT e viabilità di progetto con un'area a pericolosità P1 e rischio R0 (**Figura 5.1.3**);
- Interferenza di parte della piazzola di montaggio dell'aerogeneratore AB03 con un'area a pericolosità P2 e rischio R1 (**Figura 5.1.3**);
- Interferenza di un tratto di cavidotto MT di collegamento (**su strada esistente**) dell'aerogeneratore AB04 alla Zona 2 del parco eolico con un'area a pericolosità P1 e rischio R0 (**Figura 5.1.3**);

- Interferenza di un tratto di cavidotto MT nella Zona 2 del parco eolico con un'area a pericolosità P2 e rischio R1 (**Figura 5.1.4**);
- Interferenza della piazzola dell'aerogeneratore AB07 e parte del relativo cavidotto di collegamento e viabilità di progetto in un'area a pericolosità P1 e rischio R0 (**Figura 5.1.4**);
- Interferenza di un tratto di cavidotto MT di collegamento (**su strada esistente**) alla SEU con un'area a pericolosità P2 e rischio R1 (**Figura 5.1.4**);
- Diverse interferenze del cavidotto MT che costeggia il centro urbano di Fresagrandinaria con aree a pericolosità P1, P2, P3, e rischio R1, R2, R3, prevalentemente **su strada esistente** (**Figura 5.1.5**);
- Interferenza del cavidotto MT di collegamento alla AB09 con un'area a pericolosità P2 e rischio R1, **su strada esistente** (**Figura 5.1.6**);
- Interferenza del cavidotto MT di collegamento alla AB09 con un'area a pericolosità P1 e rischio R1, **su strada esistente** (**Figura 5.1.6**).

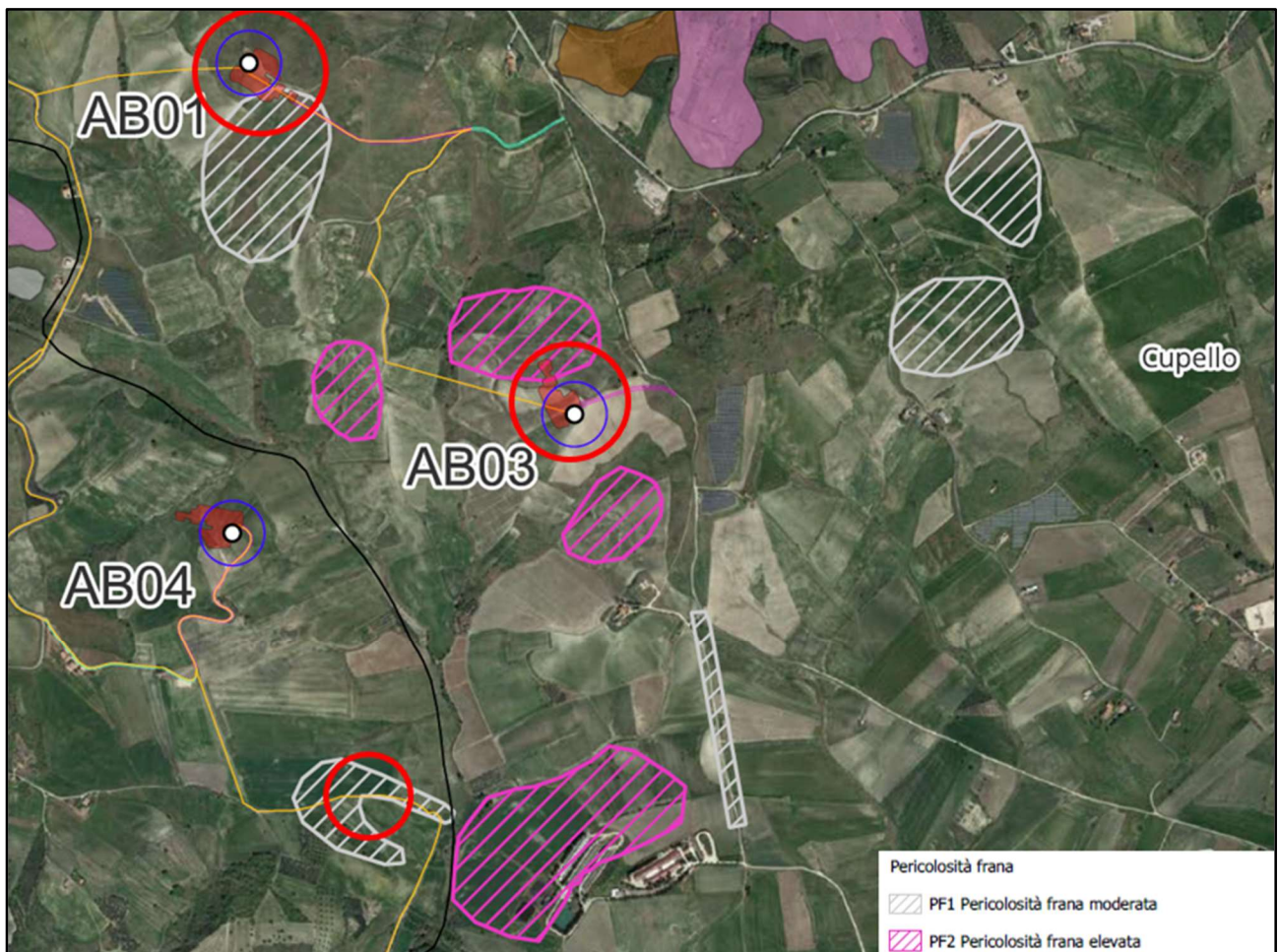


Figura 5.1.3: Interferenza delle opere delle WTG AB01, AB03, AB04 dell'impianto eolico con il PAI dell'Appennino Meridionale

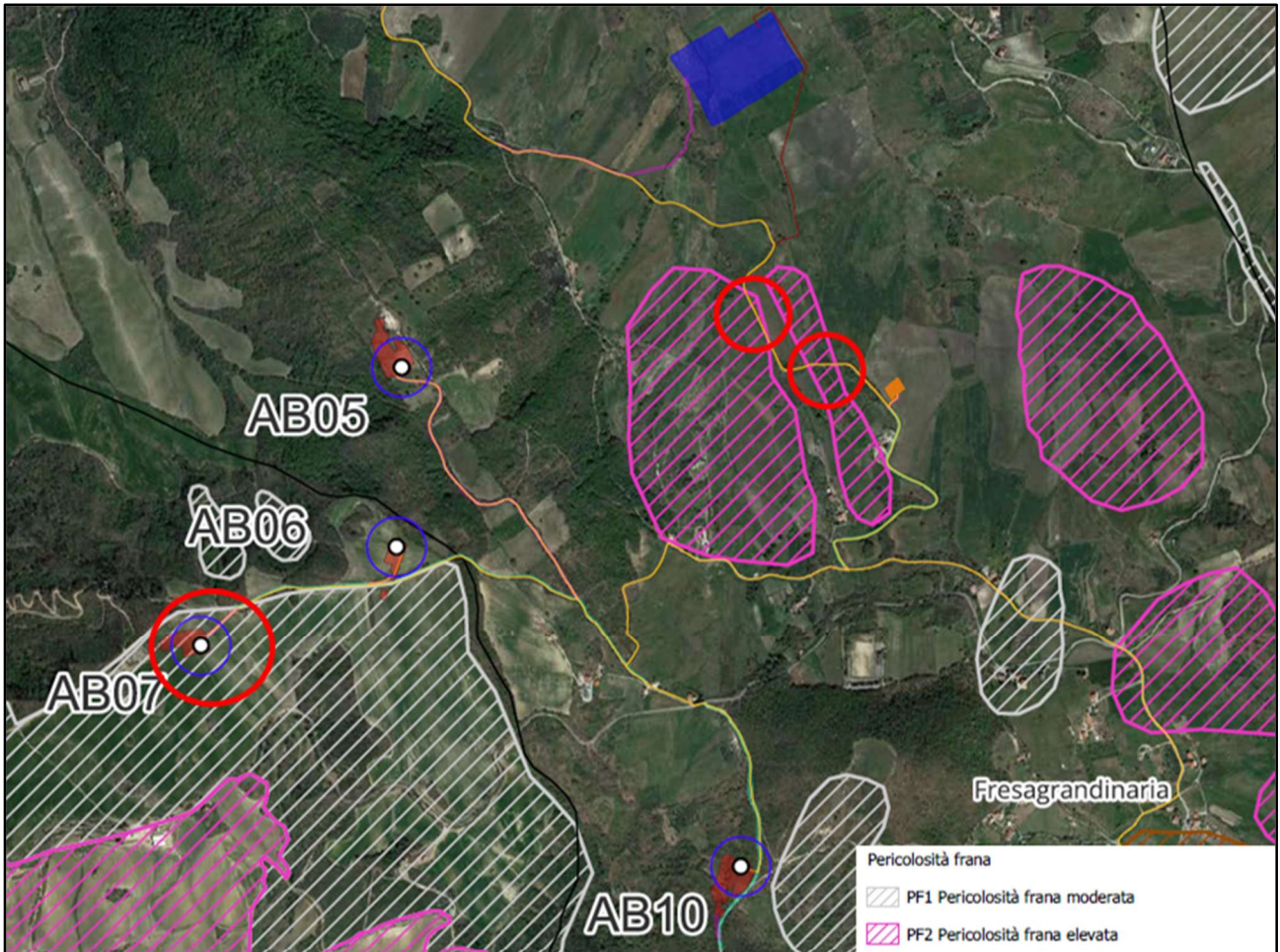


Figura 5.1.4: Interferenza della zona 2 dell'impianto eolico con il PAI dell'Appennino Meridionale

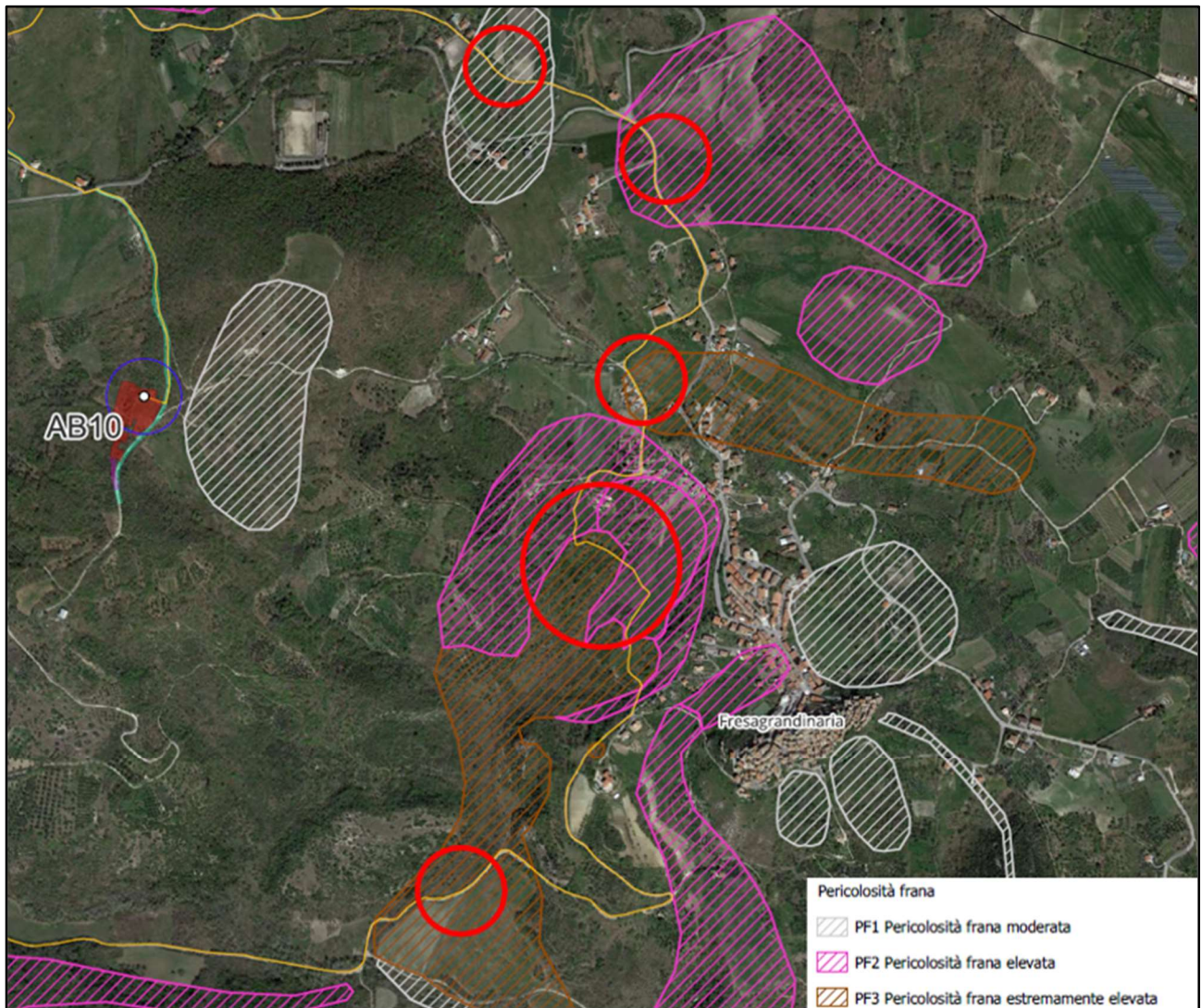


Figura 5.1.5: Interferenza di alcuni tratti del cavo MT di collegamento alla Zona 3 con il PAI dell'Appennino Meridionale

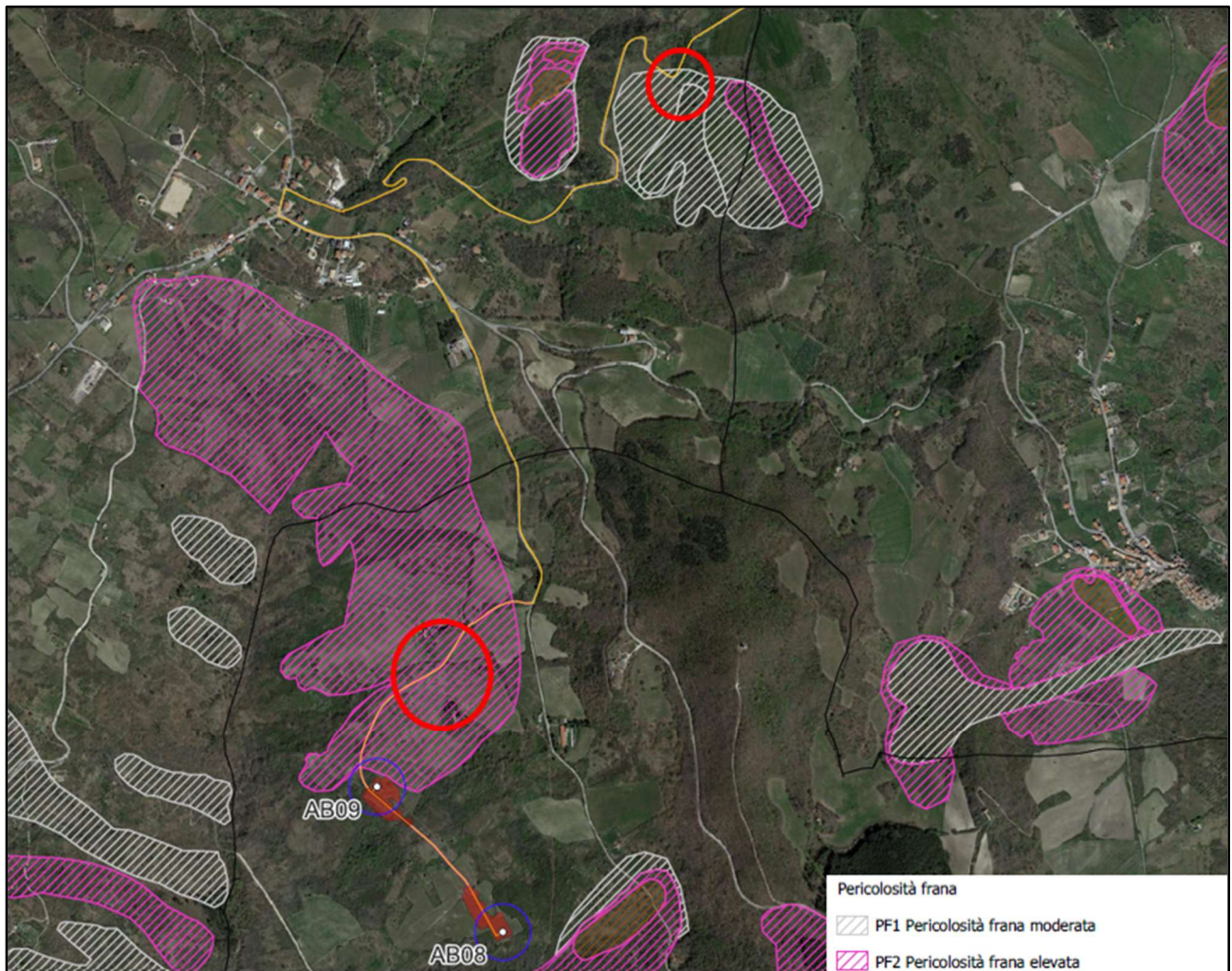


Figura 5.1.6: Interferenza della Zona 3 del parco eolico con il PAI Appennino Meridionale

Appartengono alla classe PF1, caratterizzata da pericolosità da frana moderata:

- a) le aree valutabili come tali sulla base dei caratteri fisici (litologia e caratteristiche geotecniche dei terreni, struttura e giacitura dei corpi geologici, processi di degradazione meteorica, dinamica geomorfologica in atto, etc.) vegetazionali e di uso del suolo, prive, al momento, di indicazioni morfologiche di fenomeni superficiali e/o profondi che possano riferirsi a movimenti gravitativi veri e propri;
- b) le aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato di attività quiescente;
- c) tutti i fenomeni che non hanno alcuna possibilità di riattivarsi per effetto delle cause naturali originali (frane stabilizzate naturalmente).

L'art.27 – Aree classificate a pericolosità da frana moderata (PF1), cita:

Nelle aree PF1 sono ammessi tutti gli interventi di carattere edilizio infrastrutturale in accordo con quanto previsto dai vigenti Strumenti Urbanistici, previa valutazione della compatibilità idrogeologica del progetto di cui all'Allegato 2.

Tuttavia, come previsto all'Art.28 – **Realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse**”:

La realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse nelle fasce di pericolosità può essere autorizzata dall'Autorità competente in deroga ai conseguenti vincoli, previa acquisizione del parere favorevole del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, a patto che:

- 1. si tratti di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse non delocalizzabili;*
- 2. non pregiudichino la realizzazione degli interventi del PAI;*
- 3. non concorrano ad aumentare il carico insediativo;*
- 4. siano realizzati con idonei accorgimenti costruttivi;*
- 5. risultino coerenti con le misure di protezione civile di cui al presente PAI e ai piani comunali di settore.*

Si riportano per completezza gli articoli delle NTA PAI relative alle aree PF2 e PF3, sebbene le aree interferite riguardino tratti di cavidotto su strade esistenti o semplicemente in scavo, e porzioni di piazzole di montaggio, quest'ultime dunque da considerarsi di durata temporanea, relativa alla fase di costruzione del progetto.

(Art.24) *Appartengono alla classe **PF3**, caratterizzata da pericolosità da frana estremamente elevata:*

- a) i movimenti di massa attivi, con cinematismi e caratteri evolutivi che mirano o meno all'estensione areale del fenomeno (frane attive come definite nel precedente articolo 7);*
- b) le deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV).*

L'art.25 – Aree classificate a pericolosità da frana estremamente elevata (PF3), cita:

Nelle aree PF3 sono consentiti, previa valutazione di compatibilità idrogeologica di cui all'Allegato 2, gli interventi a carattere edilizio-infrastrutturale di seguito elencati:

- a) interventi di demolizione senza ricostruzione delle infrastrutture e costruzioni esistenti;*
- b) interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di cui all'art. 3, comma 1, lettere a) e b) del D.P.R. n. 380 del 06-06-2001, purché non siano previsti cambiamenti di destinazione d'uso che possano comportare un aumento del carico antropico;*
- c) interventi indispensabili a ridurre la vulnerabilità degli elementi a rischio, e a migliorare la salvaguardia della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie o volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso che possano comportare un aumento del carico antropico;*
- d) interventi di allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale e che incrementano le condizioni di stabilità dell'area in frana;*
- e) opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.*

(Art.24) *Appartengono alla classe **PF2**, caratterizzata da pericolosità da frana elevata:*

a) le aree in cui sono presenti elementi distintivi del carattere di quiescenza rappresentati da indicatori geomorfologici diretti quali la presenza di corpi di frana preesistenti e/o da segni precursori di fenomeni gravitativi (ondulazioni, contropendenze, fratture di trazione, aperture anomale nei giunti di discontinuità, rigonfiamenti, etc.);

b) gli areali che sulla base dei caratteri fisici (litologia e caratteristiche geotecniche dei terreni, struttura e giacitura dei corpi geologici, processi di degradazione meteorica, dinamica geomorfologica in atto, etc.), vegetazionali e di uso del suolo sono privi, al momento, di indicazioni morfologiche di fenomeni franosi superficiali e/o profondi ma che potrebbero evolvere attraverso fenomenologie di frana a cinematica rapida (crolli, ribaltamenti, debris flow);

c) le aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato attivo;

d) i fenomeni di dissesto superficiali, quali soliflussi e/o le deformazioni viscoso dei suoli, per i quali è scontata l'attività continua nel tempo o, al più, il carattere stagionale; tali fenomeni vengono pertanto censiti come frane s.s. anche se tali non possono considerarsi (Canuti & Esu 1995; Cruden 1991);

e) le frane sulle quali sono stati realizzati interventi di consolidamento, ovvero le frane stabilizzate artificialmente.

L'art.26 – Aree classificate a pericolosità da frana elevata (PF2), cita:

Nelle aree PF2 ascritte alla sottoclasse PF2a sono consentiti, oltre agli interventi ammessi all'articolo 25, previa valutazione di compatibilità idrogeologica del progetto di cui all'Allegato 2, gli interventi a carattere edilizio- infrastrutturale di seguito elencati:

a) *interventi di restauro e risanamento conservativo di cui alla lettera c) comma 1 dell'art.3 del D.P.R. n. 380 del 06-06-2001e s.m.i., purché non siano previsti cambiamenti di destinazione d'uso che possano comportare un aumento del carico antropico;*

b) *interventi di ampliamenti degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienico sanitario.*

2. *Nelle aree PF2 ascritte alla sottoclasse **PF2b** sono ammessi tutti gli interventi di cui al successivo art. 27 (Aree classificate a pericolosità PF1).*

Si precisa quindi, per quanto riguarda le **interferenze tra cavidotti e viabilità** con aree a pericolosità e rischio frana, che queste sono da segnalare per brevi tratti, e saranno adottate le migliori soluzioni tecniche al fine di garantire la **stabilità delle strade e dei cavidotti**, come:

- stabilizzazione con ingegneria naturalistica;
- gabbionate;
- paratie;

- regimazione idraulica.

La ridotta interferenza delle piazzole riguarda invece l'ingombro dell'area di montaggio, pertanto essa sarà limitata nel tempo, e lo stato esistente dei luoghi verrà adeguatamente ripristinato dopo la fine dell'intervento.

5.2. Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale

Gli aerogeneratori AB02 e AB11 ricadono all'interno del bacino idrografico del Fiume Sinello, ricompreso all'interno del bacino Regionale dell'Abruzzo.

Con D.P.C.M. 4 aprile 2018, pubblicato sulla G.U. n. 135 del 13.06.2018, è stato completato il trasferimento delle competenze delle ex Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali alle attuali Autorità di Bacino Distrettuali.

Da tale data pertanto tutte le funzioni svolte dalla ex Autorità di Bacino Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro sono transitate all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale (**Figura 5.2.1**).

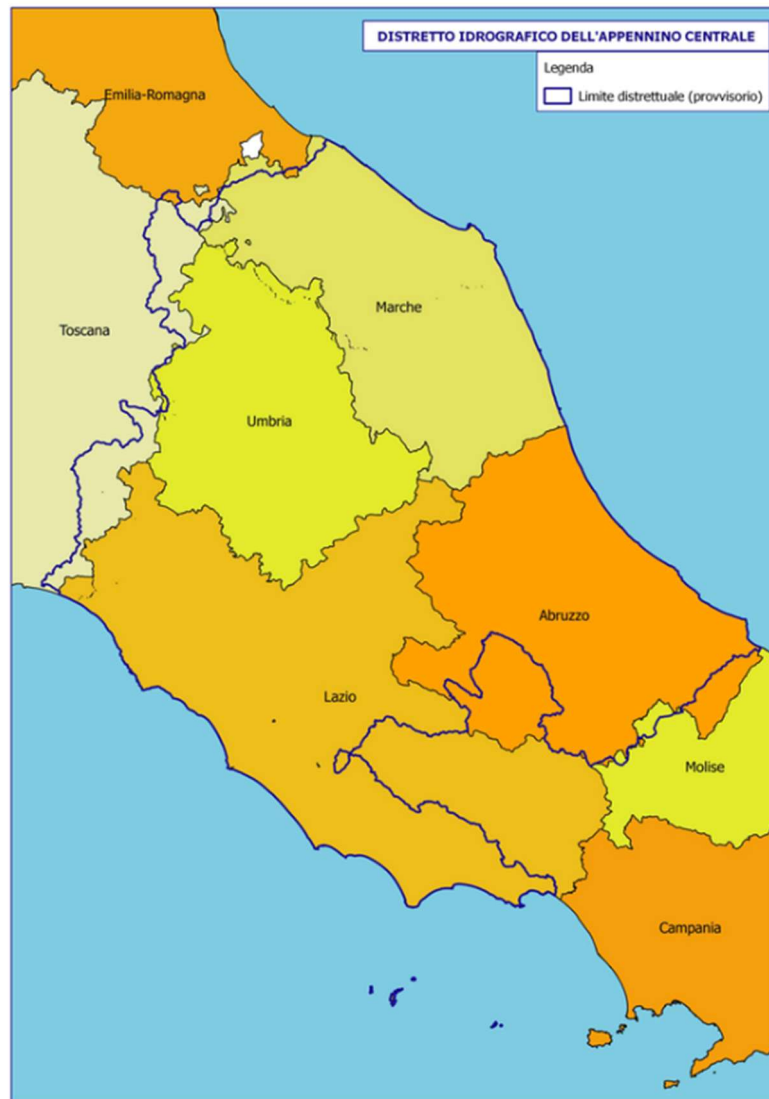


Figura 5.2.1: Estensione territoriale del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale

Dall'analisi della documentazione cartografica non risultano interferenze delle opere del parco eolico in oggetto con le aree perimetrate a pericolosità idraulica (**Figura 5.2**).

Per quanto riguarda le aree a pericolosità e rischio frana, risulta che l'aerogeneratore AB11 ricade all'interno di aree in frana, e più precisamente in un'area con livello di pericolosità P3 (pericolosità da frana molto elevata); allo stesso tempo, tale area è classificata come area a Rischio Frana R1 (rischio moderato).

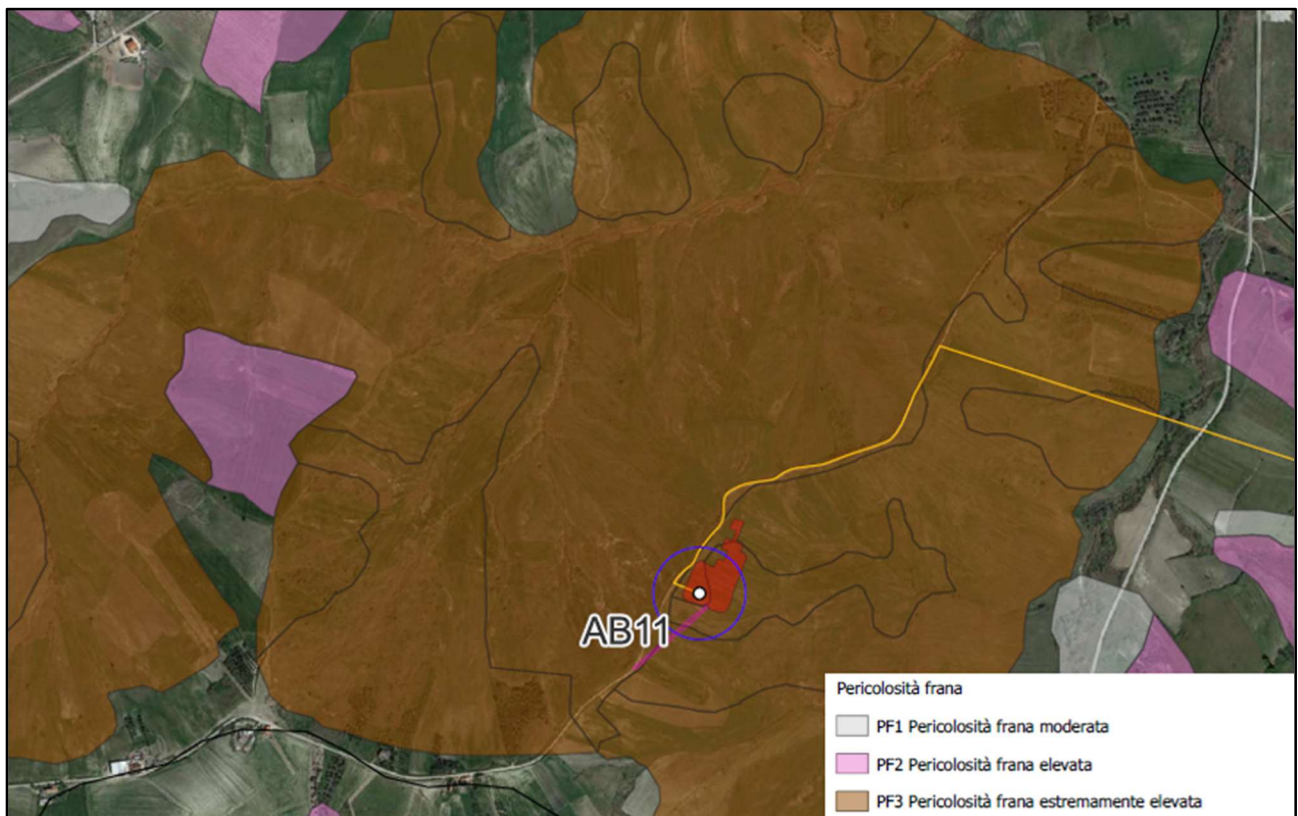


Figura 5.2.2: Interferenza della piazzola dell'aerogeneratore AB11 con un'area a pericolosità PF3 – PAI dell'Appennino Centrale

Per quanto riguarda le altre opere del parco eolico, si evidenziano le seguenti interferenze con il **PAI frane** in oggetto:

- Interferenza di parte della piazzola di montaggio dell'aerogeneratore AB01 e parte del relativo cavidotto MT e viabilità di progetto con un'area a pericolosità P1 e rischio R1 (**Figura 5.2.3**);
- Interferenza di un tratto di cavidotto MT di collegamento (**su strada esistente o solo in scavo**) all'aerogeneratore AB11 con un'area a pericolosità P3 e rischio R1;
- Interferenza di un tratto di cavidotto di collegamento dell'AB11 alle altre opere del parco eolico con un'area a pericolosità P1 e rischio R1.

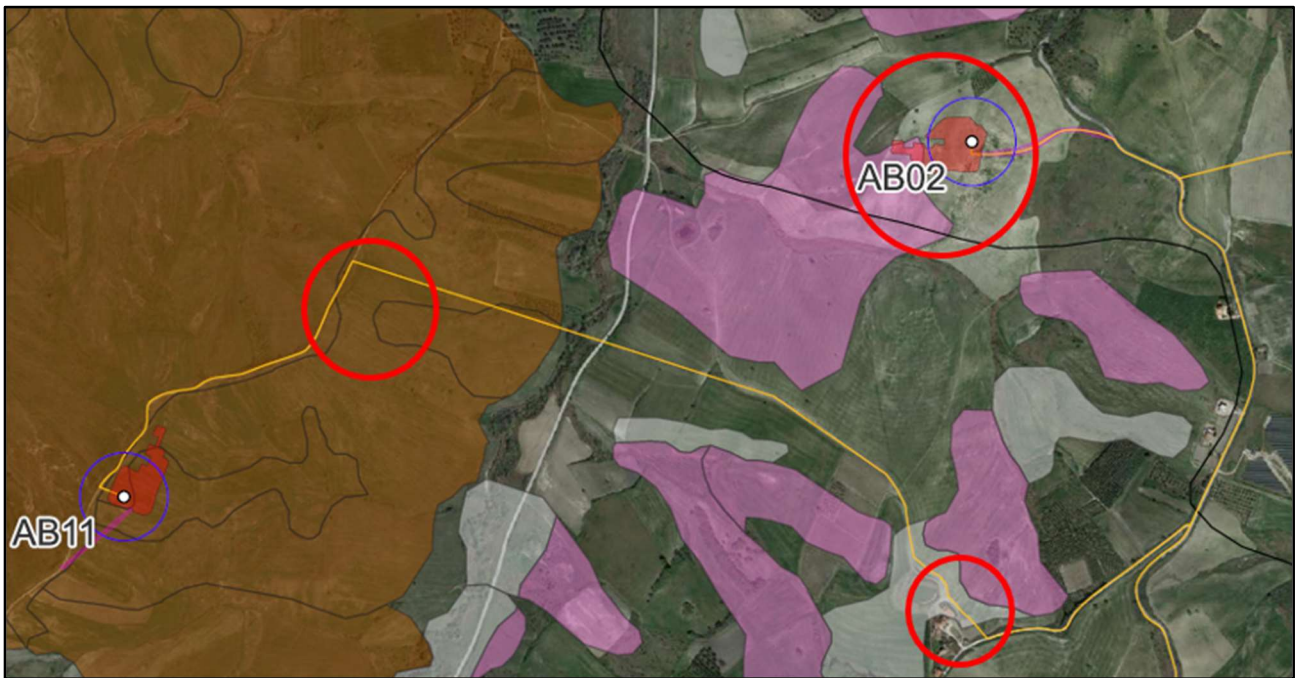


Figura 5.2.3: Interferenza delle opere del parco eolico con il PAI Appennino Centrale

L'art.14 delle NTA del PAI vigente disciplina le aree a pericolosità molto elevata P3.

Al comma 2 lettera a) cita:

2. Nelle aree a pericolosità molto elevata è quindi vietato:

a) realizzare nuove infrastrutture di trasporto e di servizi (strade, ferrovie, acquedotti, elettrodotti, metanodotti, oleodotti, cavi elettrici di telefonia, ecc.), fatti salvi i casi previsti nel successivo articolo 16, lett.d.

Dall'art.16, lettera d) emerge che:

*d) le nuove infrastrutture a rete previste dagli strumenti di pianificazione territoriale/urbanistica (provinciali, comunali, dei consorzi di sviluppo industriali o di altri Enti competenti) o da normative di legge, **dichiarati essenziali, non delocalizzabili e prive di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili.***

L'aerogeneratore e le sue opere accessorie risultano quindi compatibili con il PAI vigente.

Inoltre, sul sito in oggetto, è stato effettuato un sopralluogo preliminare, per la valutazione delle condizioni di stabilità dell'area di sedime dell'aerogeneratore AB11, da cui non sono rilevabili segni di dissesti in atto o quiescenti; tuttavia, l'opera sarà realizzata previa attività di indagine puntuale al fine di acquisire tutti i dati geotecnici necessari.

Si specifica inoltre, che in questo caso la configurazione di esercizio della piazzola sarà prevalentemente in scavo, tale da ridurre il carico a monte del pendio.

Infine, valgono nuovamente le indicazioni descritte per il Bacino del Fiume Trigno, ovvero l'adozione delle migliori soluzioni tecniche al fine di garantire la **stabilità delle strade e dei cavidotti**, come:

- stabilizzazione con ingegneria naturalistica;
- gabbionate;
- paratie;
- regimazione idraulica.

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda alla “ABSA101 Relazione geologica”.

Si riportano per completezza gli articoli delle NTA PAI relative alle aree PF2 e PF3, sebbene le aree interferite riguardino tratti di cavidotto su strade esistenti o semplicemente in scavo, e porzioni di piazzole di montaggio, quest’ultime dunque da considerarsi di durata temporanea, relativa alla fase di costruzione del progetto.

All’articolo 17 si riporta:

1) (...) nelle aree a pericolosità elevata P2 sono consentiti esclusivamente gli interventi ammessi nelle aree perimetrate a pericolosità molto elevata P3, di cui agli articoli 15 e 16 delle presenti norme.

L’articolo 18 cita:

2) Nelle aree a pericolosità moderata sono ammessi tutti gli interventi di carattere edilizio e infrastrutturale, in accordo con quanto previsto dagli Strumenti Urbanistici e Piani di Settore vigenti, conformemente alle prescrizioni generali di cui all’articolo 9.

4. Tutti gli interventi ammessi nelle zone delimitate a pericolosità moderata devono essere tali da non comportare aumento della pericolosità e/o del rischio, inteso quale incremento di uno o più dei fattori che concorrono a determinarlo, secondo la formulazione di cui al punto 2.1) del DPCM 29 settembre 1998.

Per quanto sopra esposto, si ritiene, pertanto, che il progetto proposto è compatibile con il Piano per l’assetto Idrogeologico.

6. VINCOLO IDROGEOLOGICO

Ai sensi del R.D.L. 3267/23, l'area del Parco Eolico Abruzzo ricade in parte all'interno di una vasta zona interessata dal vincolo idrogeologico. Ad esclusione degli aerogeneratori AB04, AB08 e AB0, della SEU e della Stazione elettrica Terna, infatti, gli altri elementi del Parco Eolico rientrano nell'area sottoposta a vincolo idrogeologico.

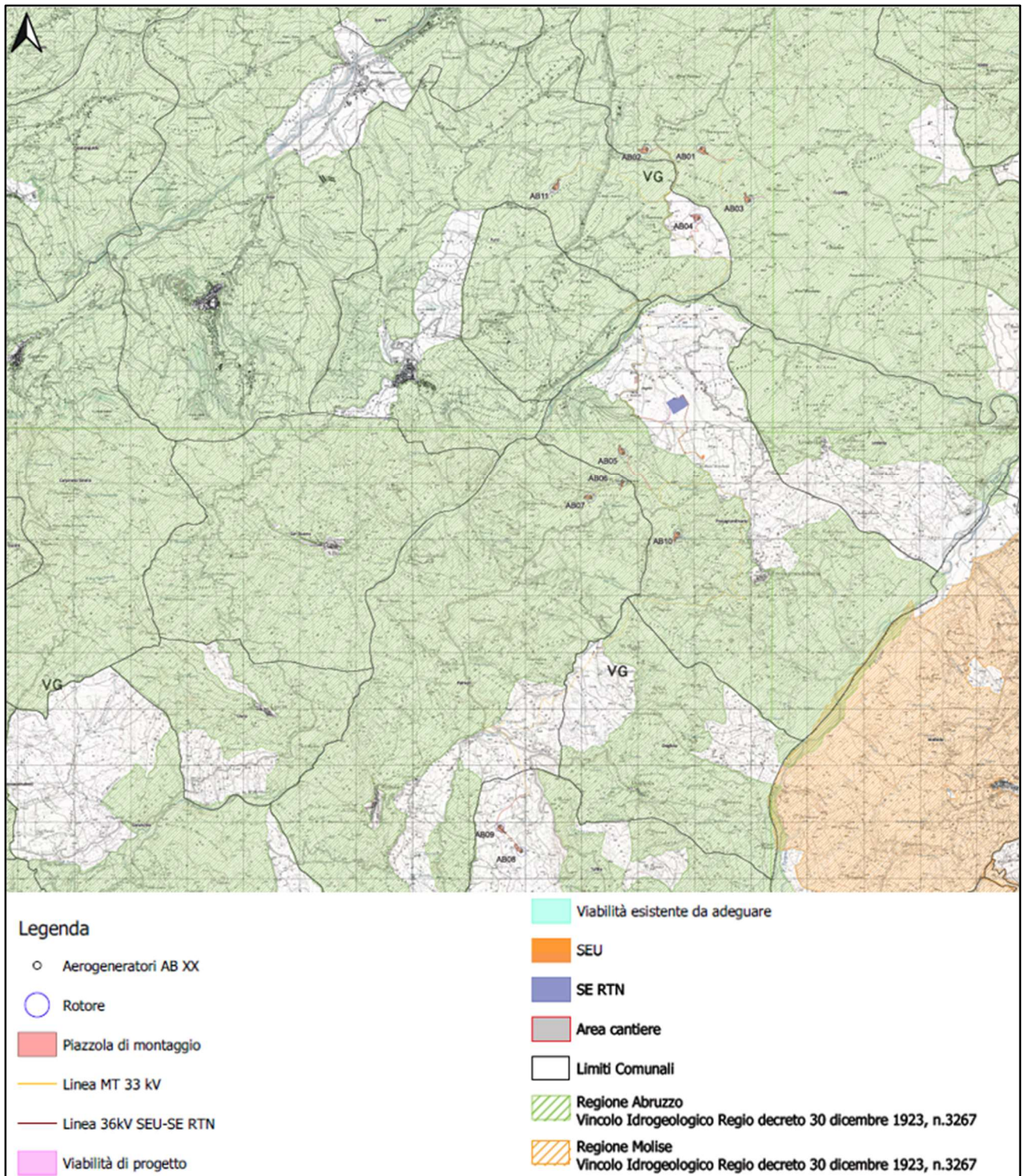


Figura 6.1 Carta del vincolo idrogeologico con area d'impianto (si rimanda all'elaborato "ABSA107 Planimetria d'impianto su mappa Vincolo idrogeologico" per maggiore dettaglio grafico)

La realizzazione delle opere accessorie (strade, piazzole) dovrà prevedere l'utilizzato di terreno granulare, avente buone caratteristiche geotecniche e buona permeabilità, tali da garantire la stabilità delle opere stesse.

Si provvederà alla corretta regimazione delle acque superficiali mediante la realizzazione di canali di sgrondamento e di guardia, come descritto approfonditamente al "Paragrafo 4 - Dimensionamento idraulico delle opere di regimentazione". Le canalizzazioni di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche potranno essere realizzate mediante canali in terra rivestiti o con tubazioni in pead avendo particolare cura nell'allontanare il più possibile le acque dai rilevati (si veda l'elaborato progettuale "ABOC046 Planimetria generale opere di regimentazione delle acque").

Laddove le aree di intervento presentino pendenze elevate (superiori ai 10°), potrebbe essere necessario realizzare opere di contenimento dei rilevati (es. gabbionate), o utilizzare opere di sostegno delle terre (es "terre armate").

Tuttavia, le opere in progetto (aerogeneratori, sottostazioni, cavidotti, piazzole e strade di accesso) non andranno a variare significativamente il regime delle acque di superficie della zona, né ovviamente ad interferire con il regime delle acque sotterranee che, come detto, risultano poco sviluppate (per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato "ABSA101 Relazione Geologica").